

## (12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局(43)国際公開日  
2004年12月16日 (16.12.2004)

PCT

(10)国際公開番号  
WO 2004/108450 A1

(51) 国際特許分類: B60H 1/22  
元4678525 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号  
Aichi (JP).

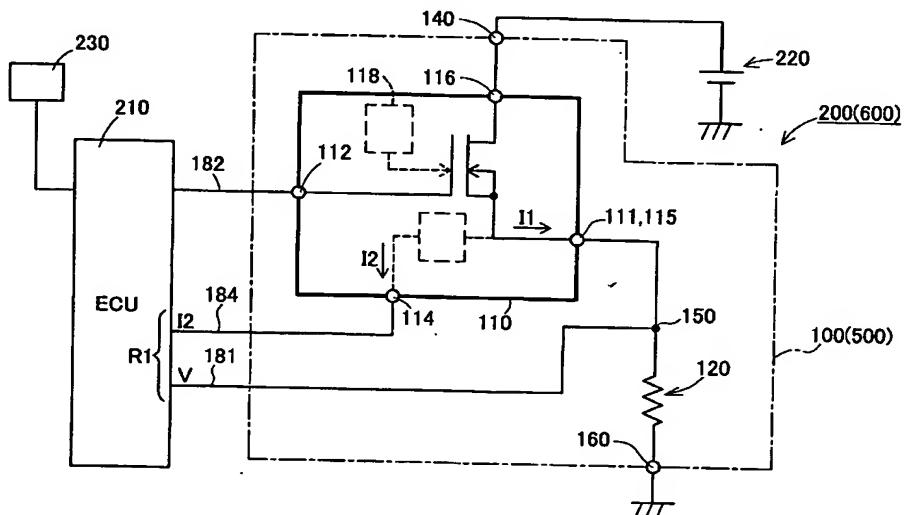
(21) 国際出願番号: PCT/JP2004/006009  
(72) 発明者; および  
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 村松 誠五 (MURAMATSU, Seigo) [JP/JP]; 元4678525 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日本特殊陶業株式会社内 Aichi (JP). 稲垣 貴人 (INAGAKI, Takahito) [JP/JP]; 元4678525 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日本特殊陶業株式会社内 Aichi (JP). 安部 俊宏 (ABE, Toshihiro) [JP/JP]; 元4678525 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日本特殊陶業株式会社内 Aichi (JP).

(22) 国際出願日: 2004年4月26日 (26.04.2004)  
(25) 国際出願の言語: 日本語  
(26) 国際公開の言語: 日本語  
(30) 優先権データ:  
特願2003-122395 2003年4月25日 (25.04.2003) JP  
特願2003-209114 2003年8月27日 (27.08.2003) JP  
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日本特殊陶業株式会社 (NGK SPARK PLUG CO., LTD) [JP/JP];  
(74) 代理人: 奥田 誠, 外 (OKUDA, Makoto et al.); 元4600003 愛知県名古屋市中区錦2丁目2番22号  
名古屋センタービル別館2階 Aichi (JP).

[統葉有]

(54) Title: AIR HEATER UNIT FOR MOTOR VEHICLE AND AIR HEATER SYSTEM FOR MOTOR VEHICLE

(54) 発明の名称: 車両用エアヒータユニット及び車両用エアヒータシステム



(57) Abstract: An air heater unit and air heater system for a motor vehicle, where a current conduction control for an air heater is facilitated. An air heater system (200) for a motor vehicle has an air heater (101) having an electric heating body (120) and a semiconductor switch (110) connected in series with the heating body (120) and controlling current conduction to the heating body (120). The semiconductor switch (110) is a semiconductor switch with a current detecting function having a fourth connector pin (114)(current detecting terminal) that enables detection of an electric current flowing in the heating body (120).

(57) 要約: エアヒータに対する通電制御を容易に行うことができる車両用エアヒータユニット及び車両用エアヒータシステムを提供することを目的とする。車両用エアヒータシステム200は、電熱式発熱体120を有するエアヒータ101と、電熱式発熱体120に直列に接続され、電

[統葉有]

WO 2004/108450 A1



(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NL, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG,

CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 國際調査報告書
- 請求の範囲の補正の期限前の公開であり、補正書受領の際には再公開される。

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

## 明 細 書

## 車両用エアヒータユニット及び車両用エアヒータシステム

## 5 技術分野

本発明は、車両用エアヒータユニット及び車両用エアヒータシステムに関するものである。

## 背景技術

10 従来より、様々な車両用エアヒータユニットが提案されている（例えば、特許文献1、特許文献2、特許文献3、特許文献4参照）。これらの車両用エアヒータユニットは、電熱式発熱体（ヒータエレメント）を備えており、例えば、内燃機関の吸気経路に設けられ、吸気を加熱するために用いられている。

15 特許文献1 特開平07-217508号公報

特許文献2 特開平09-245939号公報

特許文献3 特開2000-257518号公報

特許文献4 特開平09-296758号公報

ところで、これらの車両用エアヒータユニットでは、電熱式発熱体に対する通電のON-OFF切り替えについて、いずれもリレースイッチを用いて行う手法が開示されている。このため、車両用エアヒータユニットを含めた車両用エアヒータシステム全体の部品点数が多くなり、さらに、これらを接続するハーネスを取り回すスペースも大きくなっていた。さらに、車両用エアヒータには100A程度の大電流を用いるため、25 ON-OFF切り替えを繰り返すことによってリレー接点が溶着してしまう虞があった。

また、リレースイッチでは、ON-OFF切り替えの速度が遅いうえ、例えば、10万回程度でリレー接点の寿命が尽きてしまうので、1つの電熱式発熱体を用いて、その通電のON-OFFを短時間で切り替えて

加熱温度を調整することは、耐久性及び信頼性の点から実質的に実用困難であった。このため、特許文献2及び特許文献3では、個々にON-OFF切り替えを可能とした複数の電熱式発熱体を用いることで、吸気に対する加熱温度を調節するようになっていた。このように、リースイッチを用いた車両用エアヒータユニットでは、電熱式発熱体への通電制御が容易でなかった。

しかしながら、特許文献4では、リースイッチの代わりに、半導体スイッチを用いて、ON-OFF切り替えを行うようにしても良いことが記載されている。このように、半導体スイッチを用いた場合には、リースイッチを用いた場合に比して、構造が簡易になると共に信頼性及び耐久性が向上することが期待できる。さらに、特許文献4では、吸気予熱装置（エアヒータ）への通電電流をPWM制御するようにしても良いことが記載されている。

ところで、PWM制御などのように、エアヒータの電熱式発熱体へ投入する電力（電流）の制御を適切に行うためには、エアヒータの電熱式発熱体を流れる電流を検知して、これに基づいて制御するのが好ましい。ところが、一般に、エアヒータの電熱式発熱体は低抵抗であり、12ボルト程度の電圧のバッテリから100アンペア程度の大電流を電熱式発熱体に流して発熱させている。このため、エアヒータの電熱式発熱体を流れる電流を検知するために別途抵抗を挿入すると、電熱式発熱体にかかる電圧、電流が大きく低下する等の不具合が生じてしまう。また、別途抵抗等を挿入すると、エアヒータシステムの大型化につながってしまう。従って、従来の車両用エアヒータシステムにおいて、別途抵抗を挿入してエアヒータの電熱式発熱体を流れる電流を検知することは、現実的なものとは言い難かった。

本発明は、前記従来技術の問題点の少なくとも1つを解消するためになされたものであり、エアヒータに対する通電制御を容易に行うことができる車両用エアヒータユニット及び車両用エアヒータシステムを提供することを目的とする。

## 発明の開示

前記目的を達成するためになされた第1の発明にかかる車両用エアヒータシステムは、電熱式発熱体を有するエアヒータと、上記電熱式発熱体に直列に接続され、上記電熱式発熱体への通電を制御する半導体スイッチと、を備える車両用エアヒータシステムであって、上記半導体スイッチは、前記電熱式発熱体に流れる電流を検知可能とする電流検知用端子を有する電流検知機能付き半導体スイッチである車両用エアヒータシステムである。

第1の発明にかかるエアヒータシステムでは、電熱式発熱体に直列に接続された半導体スイッチを用いて、この電熱式発熱体への通電を制御する。このため、本発明のエアヒータシステムは、従来のように、エアヒータのON-OFF切り替えを行うためにリレースイッチを用いたエアヒータシステムに比して、構造が簡易になると共に信頼性及び耐久性が向上し、さらには低コストとなる。さらに、本発明のエアヒータシステムでは、半導体スイッチを用いていることから、エアヒータに対する通電制御（例えば、ON-OFF制御、PWM制御等）を容易に行うことができる。例えば、エアヒータの電熱式発熱体に直列に接続した半導体スイッチを、制御装置（例えば、ECU）によってON-OFFさせることで、電熱式発熱体への通電制御を容易に行うことができる。また、半導体スイッチを用いることにより、リレースイッチに比して速い速度で電熱式発熱体へのON-OFF切り替えを行うことが可能となるので、電熱式発熱体に対する細かな（換言すれば、精度の良い）通電制御を実現することができる。

さらに、本発明にかかるエアヒータシステムでは、電熱式発熱体に流れる電流を検知可能とする電流検知機能付き半導体スイッチを用いている。このため、この電流検知機能付き半導体スイッチの電流検知用端子を利用して、エアヒータの電熱式発熱体を流れる電流を検知することができる。これによって、例えば、電熱式発熱体に投入する電力を制御したり、エアヒータ（電熱式発熱体）が正常に作動しているかどうかを確

認することができる。

なお、半導体スイッチとしては、例えば、MOSFET、IGBT、GTO、サイリスタ等が挙げられる。また、これらの半導体スイッチの取付位置については特に限定されるものではなく、例えば、エアヒータに、半導体スイッチまたはこれを搭載した基板を固着して、両者を一体としても良い。あるいは、半導体スイッチまたはこれを搭載した基板を車両のボディ等に別途取付け、エアヒータと別体にしても良い。

また、半導体スイッチを用いた制御方式として、エアヒータへ所定の電力が供給されるように、PWM制御を行うことが好ましい。PWM制御では、Duty比を調整することで、バッテリ電圧の変化を補正してエアヒータへの供給電力量を一定にすることができますなど、適切なエアヒータの温度制御、電力制御を行うことができる。特に、半導体スイッチを用いるため、PWM制御における繰り返し周波数を、吸気管の寸法、吸気の流速、あるいはエアヒータの取付位置等に応じて適切に設定することができ、ON-OFF切り替えによる電熱式発熱体の温度の変動を抑え、加熱温度を略一定に保つことができる。

また、内燃機関では、運転状況に応じたヒートモードが要求されている。具体的には、まず、内燃機関を始動する際は、クランクイング前に所定時間エアヒータに通電することで吸気を加熱する（以下、プリヒートともいう）。このように加熱された吸気によって内燃機関を予熱し、内燃機関の始動性を向上させることができる。さらに、内燃機関始動後は、運転状況に応じたアフターヒートを行う。アフターヒートには、アイドリング時の吸気加熱と、走行時の吸気加熱とがある。アイドリング時にはバッテリへの負担軽減のために吸気加熱を抑制すると良い。一方、走行時には内燃機関の回転数の増大に伴う吸気量の増大に対応して、吸気加熱を増大させる必要がある。

これに対し、Duty比を調整することで、様々な内燃機関の運転状況に応じたヒートモードを実現することができる。このため、従来のように、複数の電熱式発熱体及びリレースイッチを設けて加熱調整を行う

場合に比して、運転状況に応じて精度良く通電制御を行うことができると共に、部品点数が削減でき、省スペースとなる。

さらに、上記第1の発明にかかる車両用エアヒータシステムであって、前記半導体スイッチの前記電流検知用端子を用いて検知した前記電熱式発熱体に流れる前記電流に対応する出力に基づいて、上記電熱式発熱体の抵抗値を制御する抵抗値制御手段を有する車両用エアヒータシステムであると良い。

本発明の車両用エアヒータシステムでは、電熱式発熱体に流れる電流に対応する出力に基づいて、電熱式発熱体の抵抗値を制御する。具体的には、例えば、電熱式発熱体に流れる電流と電熱式発熱体への印加電圧（バッテリ電圧）とを検知し、これらの値から電熱式発熱体の抵抗値を算出し、この抵抗値が所定の値となるように、電熱式発熱体への供給電力を制御する。電熱式発熱体の抵抗値とその温度とは所定の対応関係を有しているので、このように、電熱式発熱体の抵抗値が所定値となるように制御することで、電熱式発熱体の温度を所定の温度に制御することができる。なお、特に、抵抗係数の大きな材質で電熱式発熱体を構成した場合に、良好にその抵抗値を制御することができる。

さらに、上記いずれかの発明にかかる車両用エアヒータシステムであって、前記半導体スイッチの前記電流検知用端子を用いて検知した前記電熱式発熱体に流れる前記電流に対応する出力に基づいて上記電熱式発熱体の抵抗値を検知し、上記電熱式発熱体の異常を検知する異常検知手段を有する車両用エアヒータシステムであると良い。

近年、環境保護のため、内燃機関から漏れた未燃ガスを吸気側に戻して燃焼させ、未燃ガスを車外に排出させないようにする技術が提案されている。また、内燃機関の熱効率を高めるため、高温となっている排気の一部を吸気側に戻す技術（EGR）も提案されている。ところが、このように、未燃ガスや排気を吸気側に戻すようにすると、未燃ガスや排気に含まれている汚損物質がエアヒータの電熱式発熱体に付着して、電熱式発熱体の抵抗値が低下し、さらには電熱式発熱体が短絡してしまう

虞がある。他方、電熱式発熱体と半導体スイッチとの間の直列回路に対して過度の電力負荷が及ぶと、上記直列回路にて断線が生じる可能性もある。

これに対し、本発明のエアヒータシステムでは、電熱式発熱体に流れ 5  
る電流に対応する出力に基づいて、電熱式発熱体の抵抗値を検知する。 例えれば、電熱式発熱体に流れる電流と電熱式発熱体への印加電圧（バッ 10  
テリ電圧）とを検知することで、電熱式発熱体の抵抗値を得ることができる。そして、検知された抵抗値と下限基準抵抗値（例えれば、電熱式発 热体の初期抵抗値×80%）とを比較し、下限基準抵抗値を下回った場 15  
合（電熱式発熱体の異常）には、電熱式発熱体が汚損されていると判断 できる。このように、エアヒータの電熱式発熱体の汚損状況を確認する ことができる。さらに、下限基準抵抗値を下回った場合に警告を発する 20  
警告装置等を別途設けるようにすれば、短絡防止対策等を促すことが可 能となる。また、検知された抵抗値と上限基準抵抗値（例えれば、電熱式 発熱体の初期抵抗値×120%）とを比較し、上限基準抵抗値を上回った場 25  
合には、電熱式発熱体の断線を検知することができ、運転者にエアヒータシステムの異常を警告することが可能となる。

さらに、上記いずれかの発明にかかる車両用エアヒータシステムであ 20  
って、前記エアヒータは、前記電熱式発熱体を保持する枠体を有し、前 記半導体スイッチは、上記枠体に固着されてなる車両用エアヒータシス テムであると良い。

本発明の車両用エアヒータシステムでは、半導体スイッチをエアヒー 25  
タの枠体に固着している。このため、半導体スイッチの取付場所を別途 設ける必要がなく、省スペースである。また、半導体スイッチを別途車両に 取付ける場合に比して、組付けの作業効率が良い。

さらに、上記の発明にかかる車両用エアヒータシステムであって、前記電熱式発熱体は、最大許容電圧を印加し続けると、その温度が上昇した後、所定の収束温度に収束する温度収束特性を有し、前記枠体は、樹脂からなる樹脂部を有し、上記樹脂部は、上記電熱式発熱体が上記収束

温度となっているときでも、実質的に使用可能な硬さを保つことができる位置に配置されてなる車両用エアヒーターシステムであると良い。

本発明の車両用エアヒーターシステムでは、電熱式発熱体は、最大許容電圧を印加し続けると、所定の収束温度に収束する温度収束特性を有している。つまり、本発明の車両用エアヒーターシステムでは、最大許容電圧以下の電圧を印加する限り、電熱式発熱体の温度が収束温度を超える過昇温の状態となることがない。

さらに、本発明の車両用エアヒーターシステムでは、枠体が樹脂部を有し、この樹脂部は、電熱式発熱体が収束温度となっているときでも、実質的に使用可能な硬さを保つことができる位置に配置されている。従つて、本発明の車両用エアヒーターシステムでは、最大許容電圧以下の電圧を印加する限り、枠体の樹脂部が軟化・変形等して使用不可能となる虞がない。

このような本発明の車両用エアヒーターシステムは、枠体全体を金属で形成していた従来の車両用エアヒーターシステムに比して、枠体のうち金属で形成していた部分を樹脂部に変更した分だけ重量を軽減することができ、エアヒーターシステムの軽量化を図ることができる。

なお、温度収束特性を有する発熱体としては、例えば、少なくともその一部に抵抗温度係数の高い材質からなる制御発熱部を含む発熱体が挙げられる。具体的には、クロムの含有率を低くした鉄-クロム合金やNi基合金等からなり、例えば、250～350°Cといった低温領域において上記収束温度に収束する発熱体が挙げられる。

また、樹脂部を構成する樹脂としては、電熱式発熱体の収束温度や樹脂部の配置、放熱性などを考慮し、電熱式発熱体の温度が収束温度となつた状態でも十分な硬さ特性を保つ樹脂であれば、いずれの樹脂をも用いることができるが、耐熱性の高い樹脂を用いるのが好ましい。例えば、枠体の樹脂部の材質として、ポリイミド(PI)、ナイロン-66、ポリフェニレンサルファイド(PPS)、ポリエチレンテレフタレート(PET)、PTFEなどのフッ素系樹脂、シリコン系樹脂等を用いることがで

きる。また、これらの樹脂に対し、ガラスフィラー等の強化材を適宜含有させて、耐熱性を向上させたものを用いることもできる。

あるいは、前記発明にかかる車両用エアヒータシステムであって、前記電熱式発熱体は、最大許容電圧を印加し続けると、その温度が上昇した後、所定の収束温度に収束する温度収束特性を有し、前記枠体は、所定の荷重たわみ温度を有する樹脂からなる樹脂部を有し、上記樹脂部は、上記電熱式発熱体が上記収束温度となっているときでも、その温度が上記荷重たわみ温度を下回る位置に配置されてなる車両用エアヒータシステムとしても良い。

10 本発明の車両用エアヒータシステムでは、電熱式発熱体は、最大許容電圧を印加し続けると、所定の収束温度に収束する温度収束特性を有している。このため、本発明の車両用エアヒータシステムでは、最大許容電圧以下の電圧を印加する限り、電熱式発熱体の温度が収束温度を超える過昇温の状態となることがない。

15 さらに、本発明の車両用エアヒータシステムでは、枠体が樹脂部を有し、この樹脂部は、電熱式発熱体が収束温度となっているときでも、その温度が荷重たわみ温度を下回る位置に配置されている。このため、最大許容電圧以下の電圧を印加する限り、枠体の樹脂部の軟化・変形等を防止できる。

20 このような本発明の車両用エアヒータシステムでは、枠体全体を金属で形成していた従来の車両用エアヒータシステムに比して、枠体のうち金属で形成していた部分を樹脂部に変更した分だけ重量を軽減することができ、エアヒータシステムの軽量化を図ることができる。

なお、樹脂の荷重たわみ温度とは、J I S K 7 1 9 1 (1996年25度)に規定されているエッジワイス法を用いて算出される温度のことを指す。具体的には、長方形断面を有する所定寸法の樹脂からなる試験片(エッジワイス試験片)をシリコーン油が満たされた浴中にに入れ、1.82 MPaの荷重を試験片にかけた状態で浴温を2°C/minの一定速度で上昇させ、荷重中央のたわみ量が標準たわみ0.25mmに達した

ときの温度をいう。

第2の発明にかかる車両用エアヒータシステムは、電熱式発熱体を有するエアヒータと、上記電熱式発熱体に直列に接続され、上記電熱式発熱体への通電を制御する半導体スイッチと、を備える車両用エアヒータシステムであって、上記エアヒータは、上記電熱式発熱体を保持する枠体を有し、上記半導体スイッチは、上記枠体に固着されてなる車両用エアヒータシステムである。

本発明の車両用エアヒータシステムでは、半導体スイッチをエアヒータの枠体に固着している。このため、半導体スイッチの取付場所を別途設ける必要がなく、省スペースである。また、半導体スイッチを別途車両に取付ける場合に比して、組付けの作業効率が良い。

さらに、上記第2の発明にかかる車両用エアヒータシステムであって、前記半導体スイッチは、自身の温度が遮断温度になると自身を流れる電流を遮断する過昇温保護機能を有し、上記枠体のうち、上記電熱式発熱体の温度が過昇温度となった場合に自身の温度が上記遮断温度となる位置に固着されてなる車両用エアヒータシステムであると良い。

本発明の車両用エアヒータシステムでは、半導体スイッチが遮断温度になると自身を流れる電流を遮断する過昇温保護機能を有し、さらに、この半導体スイッチは電熱式発熱体の温度が過昇温度となった場合に自身の温度が遮断温度となる位置に設けられている。このため、半導体スイッチが自身の発熱により遮断温度に至った場合のほか、電熱式発熱体の温度が過昇温度となった場合にも、半導体スイッチの温度が遮断温度となるため、その過昇温保護機能によって半導体スイッチがOFFとなる。これにより、電熱式発熱体への通電を遮断できるので、電熱式発熱体の温度が過昇温度を超えるのを抑制できる。このように、半導体スイッチの過昇温保護機能を、自身の過昇温に対する保護のほか、電熱式発熱体や枠体の過昇温に対する保護にも用いることができる。

なお、遮断温度は、予め半導体スイッチに設定されている温度であって、この温度になったときに半導体スイッチを流れる電流が遮断される

ように設定された温度をいう。具体的に、この遮断温度は、半導体スイッチのジャンクション温度  $T_j$  等で予め設定することができる。また、過昇温度は、電熱式発熱体の材質や形状等に応じて設定される温度であって、電熱式発熱体や枠体などに熱的損傷を与え難い温度に設定される。

5 従って、本発明の車両用エアヒータシステムでは、電熱式発熱体の温度が異常に高くなることで、電熱式発熱体や枠体などが劣化・溶断等してしまったのを防止することができる。

また、過昇温保護機能を有する半導体スイッチとしては、例えば、MOSFET、あるいは過昇温保護回路を有する半導体スイッチ回路等が10 挙げられる。過昇温保護回路を有する半導体スイッチ回路としては、例えば、infineon technologies社製のPROFET (商標名), NO. BTS550Pなどが挙げられる。

さらに、上記の発明にかかる車両用エアヒータシステムであって、前記エアヒータの前記枠体は金属部を有し、前記半導体スイッチは、上記15 枠体の上記金属部に直接または電気絶縁体を介して固着されてなる車両用エアヒータシステムであると良い。

本発明の車両用エアヒータシステムでは、半導体スイッチを、エアヒータの枠体の金属部に直接または電気絶縁体を介して固着している。このため、エアヒータの電熱式発熱体の温度が上昇すると、半導体スイッチの温度も速やかに上昇する。従って、エアヒータの電熱式発熱体の温度が過昇温度となった場合には、半導体スイッチの温度が速やかに遮断温度となるので、その過昇温保護機能によって半導体スイッチがOFFとなる。なお、エアヒータの枠体は、その全体を金属で構成しても良いし、あるいは、一部を金属部として他の部分を樹脂などの他の材質で構成するようにしても良い。

あるいは、前記第2の発明にかかる車両用エアヒータシステムであって、前記半導体スイッチは、自身の温度が警告温度になった場合に過昇温警告信号を出力する過昇温信号出力用端子を有し、上記枠体のうち、上記電熱式発熱体の温度が過昇温度となった場合に自身の温度が上記警

告温度となる位置に固着されてなり、上記半導体スイッチの上記過昇温信号出力用端子からの上記過昇温警告信号に基づいて、上記半導体スイッチを流れる電流を遮断する過昇温保護手段を備える車両用エアヒータシステムとしても良い。

5 本発明の車両用エアヒータシステムでは、半導体スイッチが、自身の温度が警告温度になった場合に過昇温警告信号を出力する過昇温信号出力用端子を有している。さらに、この半導体スイッチは、電熱式発熱体の温度が過昇温度となった場合に自身の温度が警告温度となる位置に設けられている。従って、電熱式発熱体の温度が過昇温度となった場合には、半導体スイッチの温度が警告温度となる。

さらに、本発明の車両用エアヒータシステムは、過昇温信号出力用端子からの過昇温警告信号に基づいて半導体スイッチを流れる電流を遮断する過昇温保護手段を有している。このため、半導体スイッチ自身の発熱により警告温度に至った場合のほか、電熱式発熱体の温度が過昇温度となった場合にも、半導体スイッチの温度が警告温度となるため、過昇温保護手段によって半導体スイッチがOFFとなり、電熱式発熱体への通電を遮断できる。これにより、半導体スイッチの温度が警告温度を長期間にわたって超えるのを抑制でき、さらには、電熱式発熱体の温度が過昇温度を長期間にわたって超えるのを抑制できる。

20 なお、警告温度は、予め半導体スイッチに設定されている温度であって、この温度になったときに過昇温信号出力用端子より過昇温警告信号が出力されるように設定された温度をいう。具体的に、この警告温度は、半導体スイッチのジャンクション温度  $T_j$  等で予め設定することができる。また、過昇温度は、電熱式発熱体の材質や形状等に応じて設定される温度であって、電熱式発熱体や枠体などに熱的損傷を与え難い温度に設定される。

また、過昇温信号出力用端子を有する半導体スイッチとしては、例えば、株式会社東芝セミコンダクタ社製のIGBT, NO. MG200Q2YS60Aが挙げられる。

さらに、上記の発明にかかる車両用エアヒータシステムであって、前記エアヒータの前記枠体は金属部を有し、前記半導体スイッチは、上記枠体の上記金属部に直接または電気絶縁体を介して固着されてなる車両用エアヒータシステムであると良い。

5 本発明の車両用エアヒータシステムでは、半導体スイッチを、エアヒータの枠体の金属部に直接または電気絶縁体を介して固着している。このため、エアヒータの電熱式発熱体の温度が上昇すると、半導体スイッチの温度も速やかに上昇する。従って、エアヒータの電熱式発熱体の温度が過昇温度となつた場合には、半導体スイッチの温度が警告温度となり、過昇温信号出力用端子から過昇温警告信号を出力させることができる。従って、電熱式発熱体への通電を速やかに遮断して、電熱式発熱体の温度が過昇温度を超えるのを速やかに抑制できる。あるいは、速やかに、電熱式発熱体の過昇温への対応をとらせることができる。なお、エアヒータの枠体は、その全体を金属で構成しても良いし、あるいは、一部を金属部として他の部分を樹脂などの他の材質で構成するようにしても良い。

さらに、前記第2の発明にかかる車両用エアヒータシステムであって、前記電熱式発熱体は、最大許容電圧を印加し続けると、その温度が上昇した後、所定の収束温度に収束する温度収束特性を有し、前記枠体は、樹脂からなる樹脂部を有し、上記樹脂部は、上記電熱式発熱体が上記収束温度となっているときでも、実質的に使用可能な硬さを保つことができる位置に配置されてなる車両用エアヒータシステムであると良い。

本発明の車両用エアヒータシステムでは、電熱式発熱体は、最大許容電圧を印加し続けると、所定の収束温度に収束する温度収束特性を有している。つまり、本発明の車両用エアヒータシステムでは、最大許容電圧以下の電圧を印加する限り、電熱式発熱体の温度が収束温度を超える過昇温の状態となることがない。

さらに、本発明の車両用エアヒータシステムでは、枠体が樹脂部を有し、この樹脂部は、電熱式発熱体が収束温度となっているときでも、実

質的に使用可能な硬さを保つことができる位置に配置されている。従つて、本発明の車両用エアヒーターシステムでは、最大許容電圧以下の電圧を印加する限り、枠体の樹脂部が軟化・変形等して使用不可能となる虞がない。

5 このような本発明の車両用エアヒーターシステムは、枠体全体を金属で形成していた従来の車両用エアヒーターシステムに比して、枠体のうち金属で形成していた部分を樹脂部に変更した分だけ重量を軽減することができ、エアヒーターシステムの軽量化を図ることができる。

あるいは、前記第2の発明にかかる車両用エアヒーターシステムであつて、前記電熱式発熱体は、最大許容電圧を印加し続けると、その温度が上昇した後、所定の収束温度に収束する温度収束特性を有し、前記枠体は、所定の荷重たわみ温度を有する樹脂からなる樹脂部を有し、上記樹脂部は、上記電熱式発熱体が上記収束温度となっているときでも、その温度が上記荷重たわみ温度を下回る位置に配置されてなる車両用エアヒーターシステムとしても良い。

本発明の車両用エアヒーターシステムでは、電熱式発熱体は、最大許容電圧を印加し続けると、所定の収束温度に収束する温度収束特性を有している。このため、本発明の車両用エアヒーターシステムは、最大許容電圧以下の電圧を印加する限り、電熱式発熱体の温度が収束温度を超える過昇温の状態となることがない。

さらに、本発明の車両用エアヒーターシステムでは、枠体が樹脂部を有し、この樹脂部は、電熱式発熱体が収束温度となっているときでも、その温度が荷重たわみ温度を下回る位置に配置されている。このため、最大許容電圧以下の電圧を印加する限り、枠体の樹脂部の軟化・変形等を防止できる。

このような本発明の車両用エアヒーターシステムは、枠体全体を金属で形成していた従来の車両用エアヒーターシステムに比して、枠体のうち金属で形成していた部分を樹脂部に変更した分だけ重量を軽減することができ、エアヒーターシステムの軽量化を図ることができる。

第3の発明にかかる車両用エアヒータユニットは、電熱式発熱体及びこの電熱式発熱体を保持する枠体を有するエアヒータと、上記エアヒータの上記枠体に固着され、上記電熱式発熱体に直列に接続されて、上記電熱式発熱体への通電制御が可能な半導体スイッチと、を備える車両用  
5 エアヒータユニットである。

本発明の車両用エアヒータユニットは、電熱式発熱体に直列に接続され、この電熱式発熱体への通電制御が可能な半導体スイッチを備えている。このため、本発明の車両用エアヒータユニットを用いることで、エ  
10 アヒータの電熱式発熱体への通電制御（例えば、ON-OFF制御、PWM制御等）を容易に行うことができる。また、半導体スイッチを用いることにより、リレースイッチに比して速い速度で電熱式発熱体へのON-OFF切り替えを行うことが可能となるので、電熱式発熱体に対する細かな（換言すれば、精度の良い）通電制御を実現することができる。

さらに、本発明の車両用エアヒータユニットでは、半導体スイッチを  
15 エアヒータの枠体に固着しているので、半導体スイッチの取付場所を別途設ける必要がなく、省スペースである。また、半導体スイッチを別途車両に取付ける場合に比して、組付けの作業効率が良い。なお、半導体スイッチをエアヒータの枠体に固着するに当たり、枠体に直接固着しても良いし、あるいは、配線基板等を介在させて固着するようにしても良い。

さらに、上記第3の発明にかかる車両用エアヒータユニットであって、前記半導体スイッチは、自身の温度が遮断温度になると自身を流れる電流を遮断する過昇温保護機能を有し、上記枠体のうち、上記電熱式発熱体の温度が過昇温度となった場合に自身の温度が上記遮断温度となる位置に固着されてなる車両用エアヒータユニットであると良い。  
25

本発明の車両用エアヒータユニットでは、半導体スイッチの温度が遮断温度になると自身を流れる電流を遮断する過昇温保護機能を有し、さらに、この半導体スイッチは電熱式発熱体の温度が過昇温度となった場合に自身の温度が遮断温度となる位置に設けられている。このため、半

導体スイッチが自身の発熱により遮断温度に至った場合のほか、電熱式発熱体の温度が過昇温度となった場合にも、半導体スイッチの温度が遮断温度となるため、その過昇温保護機能によって半導体スイッチがOFFとなる。これにより、電熱式発熱体への通電が半導体スイッチ自身によって遮断されるので、電熱式発熱体の温度が過昇温度を超えるのを抑制できる。このように、半導体スイッチの過昇温保護機能を、自身の過昇温に対する保護のほか、電熱式発熱体や枠体の過昇温に対する保護にも用いることができる。

さらに、上記の発明にかかる車両用エアヒータユニットであって、前記エアヒータの前記枠体は金属部を有し、前記半導体スイッチは、上記枠体の上記金属部に直接または電気絶縁体を介して固着されてなる車両用エアヒータユニットであると良い。

本発明の車両用エアヒータユニットでは、半導体スイッチを、エアヒータの枠体の金属部に直接または電気絶縁体を介して固着している。このため、エアヒータの電熱式発熱体の温度が上昇すると、それに追従するようにして半導体スイッチの温度も速やかに上昇する。従って、エアヒータの電熱式発熱体の温度が過昇温度となった場合には、半導体スイッチの温度が速やかに遮断温度となるので、その過昇温保護機能によって半導体スイッチ自身がOFFとなる。従って、電熱式発熱体への通電を速やかに遮断して、電熱式発熱体の温度が過昇温度を超えるのを抑制できる。なお、エアヒータの枠体は、その全体を金属で構成しても良いし、あるいは、一部を金属部として他の部分を樹脂などの他の材質で構成するようにしても良い。

あるいは、前記第3の発明にかかる車両用エアヒータユニットであって、前記半導体スイッチは、自身の温度が警告温度になった場合に過昇温警告信号を出力する過昇温信号出力用端子を有し、上記枠体のうち、上記電熱式発熱体の温度が過昇温度となった場合に自身の温度が上記警告温度となる位置に固着されてなる車両用エアヒータユニットとしても良い。

本発明の車両用エアヒータユニットでは、半導体スイッチが、自身の温度が警告温度になった場合に過昇温警告信号を出力する過昇温信号出力用端子を有している。さらに、この半導体スイッチは、電熱式発熱体の温度が過昇温度となった場合に自身の温度が警告温度となる位置に設けられている。従って、電熱式発熱体の温度が過昇温度となった場合には、半導体スイッチの温度が警告温度となる。このため、半導体スイッチの過昇温信号出力用端子を利用して、半導体スイッチの温度が自身の発熱により警告温度を超えたのを検知できるほか、電熱式発熱体の温度が過昇温度となったことをも検知することができる。

このような本発明の車両用エアヒータユニットを利用すれば、半導体スイッチの温度が警告温度を長期間にわたって超えることを抑制することができ、さらには、電熱式発熱体の温度が過昇温度を長期間にわたって超えるのを抑制することも可能となる。具体的には、半導体スイッチの過昇温信号出力用端子の出力を制御装置（例えば、ＥＣＵ）で監視して、過昇温信号出力用端子から過昇温警告信号が発せられた場合に、半導体スイッチを流れる電流を遮断するように制御する。このようにすることで、半導体スイッチの温度が警告温度を長期間にわたって超えることを抑制できると共に、電熱式発熱体の温度が過昇温度を長期間にわたって超えることをも抑制することができる。

さらに、上記の発明にかかる車両用エアヒータユニットであって、前記エアヒータの前記枠体は金属部を有し、前記半導体スイッチは、上記枠体の上記金属部に直接または電気絶縁体を介して固着されてなる車両用エアヒータユニットであると良い。

本発明の車両用エアヒータユニットでは、半導体スイッチを、エアヒータの枠体の金属部に直接または電気絶縁体を介して固着している。このため、エアヒータの電熱式発熱体の温度が上昇すると、それに追従するようにして半導体スイッチの温度も速やかに上昇する。従って、エアヒータの電熱式発熱体の温度が過昇温度となった場合には、半導体スイッチの温度が警告温度となり、過昇温信号出力用端子から過昇温警告信

号を出力させることができる。これにより、速やかに、電熱式発熱体の過昇温への対応をとらせることができる。なお、エアヒータの枠体は、その全体を金属で構成しても良いし、あるいは、一部を金属部として他の部分を樹脂などの他の材質で構成するようにしても良い。

5 さらに、前記第3の発明にかかる車両用エアヒータユニットであって、前記電熱式発熱体は、最大許容電圧を印加し続けると、その温度が上昇した後、所定の収束温度に収束する温度収束特性を有し、前記枠体は、樹脂からなる樹脂部を有し、上記樹脂部は、上記電熱式発熱体が上記収束温度となっているときでも、実質的に使用可能な硬さを保つことができる位置に配置されてなる車両用エアヒータユニットであると良い。

10 本発明の車両用エアヒータユニットでは、電熱式発熱体は、最大許容電圧を印加し続けると、所定の収束温度に収束する温度収束特性を有している。つまり、本発明の車両用エアヒータユニットは、最大許容電圧以下の電圧を印加する限り、電熱式発熱体の温度が収束温度を超える過昇温の状態となることがない。

15 さらに、本発明の車両用エアヒータユニットでは、枠体が樹脂部を有し、この樹脂部は、電熱式発熱体が収束温度となっているときでも、実質的に使用可能な硬さを保つことができる位置に配置されている。従つて、本発明の車両用エアヒータユニットは、最大許容電圧以下の電圧を印加する限り、枠体の樹脂部が軟化・変形等して使用不可能となる虞がない。

20 このような本発明の車両用エアヒータユニットは、枠体全体を金属で形成していた従来の車両用エアヒータユニットに比して、枠体のうち金属で形成していた部分を樹脂部に変更した分だけ重量を軽減することができ、エアヒータユニットの軽量化を図ることができる。

25 あるいは、前記第3の発明にかかる車両用エアヒータユニットであって、前記電熱式発熱体は、最大許容電圧を印加し続けると、その温度が上昇した後、所定の収束温度に収束する温度収束特性を有し、前記枠体は、所定の荷重たわみ温度を有する樹脂からなる樹脂部を有し、上記樹

脂部は、上記電熱式発熱体が上記収束温度となっているときでも、その温度が上記荷重たわみ温度を下回る位置に配置されてなる車両用エアヒータユニットとしても良い。

本発明の車両用エアヒータユニットでは、電熱式発熱体は、最大許容電圧を印加し続けると、所定の収束温度に収束する温度収束特性を有している。このため、本発明の車両用エアヒータユニットは、最大許容電圧以下の電圧を印加する限り、電熱式発熱体の温度が収束温度を超える過昇温の状態となることがない。

さらに、本発明の車両用エアヒータユニットでは、枠体が樹脂部を有し、この樹脂部は、電熱式発熱体が収束温度となっているときでも、その温度が荷重たわみ温度を下回る位置に配置されている。このため、最大許容電圧以下の電圧を印加する限り、枠体の樹脂部の軟化・変形等を防止できる。

このような本発明の車両用エアヒータユニットは、枠体全体を金属で形成していた従来の車両用エアヒータユニットに比して、枠体のうち金属で形成していた部分を樹脂部に変更した分だけ重量を軽減することができ、エアヒータユニットの軽量化を図ることができる。

#### 図面の簡単な説明

第1図は、実施形態にかかる車両用エアヒータユニット100を示す図であり、(a)はその平面図、(b)はその側面図である。

第2図は、実施形態にかかる車両用エアヒータユニット100の半導体スイッチ110を示す図であり、(a)はその平面図、(b)はその側面図である。

第3図は、実施形態にかかる車両用エアヒータユニット100の半導体スイッチ110の電気的接続を説明する説明図である。

第4図は、実施形態にかかる車両用エアヒータシステム200の回路図である。

第5図は、実施形態にかかる吸気加熱の流れを示すフローチャートで

ある。

第6図は、第1変形形態にかかる車両用エアヒータシステム400の回路図である。

第7図は、第1変形形態にかかる吸気加熱の流れを示すフローチャートである。

第8図は、第2変形形態にかかる車両用エアヒータユニット500を示す図であり、(a)はその平面図、(b)はその側面図である。

第9図は、第2変形形態にかかる車両用エアヒータユニット500の半導体スイッチ110の電気的接続を説明する説明図である。

10

### 発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の車両用エアヒータユニット及び車両用エアヒータシステムについて具体化した実施形態及びその変形形態を、第1図～第9図に基づき図面を参照しつつ詳細に説明する。

15 まず、実施形態にかかる車両用エアヒータユニット100について、第1図～第5図を参照しつつ説明する。第1図は、本実施形態の車両用エアヒータユニット100を示す図であり、(a)はその平面図、(b)はその側面図である。車両用エアヒータユニット100は、エアヒータ101と、半導体スイッチ110と、配線基板170とを有している。

20 エアヒータ101は、電熱式発熱体120と、これを保持する枠体130と、枠体130に固定されて電熱式発熱体120に電気的に接続する第1、第2、第3接続端子140、150、160とを有している。

このうち、枠体130は、略矩形環状の樹脂部132と、この内側に位置する金属部133とを有している。樹脂部132は、所定量のガラスフィラーが充填されたPPSからなり、射出成型によって略矩形環状に一体成型された樹脂成形体である。この樹脂部132の四隅には、表面132gと裏面132hとの間を貫通する4つの取付孔132fが形成されており、それぞれの取付孔132f内には、金属製で円環筒状のカラー131が嵌入されている。さらに、樹脂部132には、内側面1

32jと外側面132iとの間を貫通する、矩形筒状の第1貫通孔132b、円筒状の第2貫通孔132c及び第3貫通孔132dが形成されている。なお、樹脂部132(PPS)の荷重たわみ温度は、約260°Cである。

5 金属部133は、帯状のアルミニウム合金を略矩形環状に成形したものであり、樹脂部132の内側に固設されている。この金属部133には、樹脂部132の第1貫通孔132bと連通する位置に、円筒状の第1挿通孔133bが形成されている。さらに、樹脂部132の第2貫通孔132cと連通する位置には、第2挿通孔133cが同軸で形成され、  
10 第3貫通孔132dと連通する位置には、第3挿通孔133dが同軸に形成されている。

さらに、この金属部133は、互いに対向する2つの凹部133fを有している。この2つの凹部133fには、それぞれ、長手方向(第1図中左右方向)に直交する断面形状が略コの字状の金属プラケット135が配置されている。さらに、この金属プラケット135の内側(凹部内)には、それぞれ、インシュレータ136が板バネ137を間に介して設けられている。これにより、インシュレータ136が、板バネ137によって枠体130の内側に向かって付勢され、電熱式発熱体120の屈曲部121を押圧する形態で固定されると共に、電熱式発熱体120が、2つのインシュレータ136に挟まれる形態で保持(固定)される。さらに、金属プラケット135は、板バネ137によって枠体130の外側に向かって付勢され、金属部133の凹部133fに固定されている。

第1接続端子140は、金属製のボルトからなり、絶縁ワッシャ186を介して金属部133との間の電気的絶縁を図りつつ、金属部133の第1挿通孔133b及び樹脂部132の第1貫通孔132bに挿設されている。第2接続端子150も、金属製のボルトからなり、絶縁ワッシャ186を介して金属部133との間の電気的絶縁を図りつつ、金属部133の第2挿通孔133c及び樹脂部132の第2貫通孔132c

に挿設されている。第3接続端子160も、金属製のボルトからなり、絶縁ワッシャ186を介して金属部133との間の電気的絶縁を図りつつ、金属部133の第3挿通孔133d及び樹脂部132の第3貫通孔132dに挿設されている。

5 電熱式発熱体120は、鉄一クロム合金からなる帯状の薄板を、蛇行形状に成形した発熱体である。この電熱式発熱体120は、円弧状に曲げられた複数の屈曲部121がインシュレータ136内に嵌め込まれることで、熱絶縁を図りつつ枠体130に保持されている。さらに、電熱式発熱体120の両端部には切り欠き（図示なし）が形成されており、  
10 この貫通孔には第2、第3接続端子150、160が挿通されている。このようにして、電熱式発熱体120が第2接続端子150と第3接続端子160とに電気的に接続されている。なお、この電熱式発熱体120は、最大許容電圧を印加し続けると、その温度が上昇した後、所定の  
15 収束温度に収束する温度収束特性を有している。本実施形態では、電熱式発熱体120の抵抗温度係数は $R_{300}/R_{20} = 1.3$ で、収束温度は300°Cとなっている。なお、R300は、電熱式発熱体120が300°Cのときの抵抗温度係数であり、R20は、20°Cのときの抵抗温度係数である。

ところで、電熱式発熱体120と枠体130の樹脂部132との間に20 は距離があり、しかも、空気やインシュレータ136、さらには金属部133が介在している。このため、一般に、電熱式発熱体120の温度よりも樹脂部132の温度は低くなる。そして、本実施形態では、樹脂部132を、電熱式発熱体120が収束温度（300°C）となっているときでも自身の温度が荷重たわみ温度（260°C）を下回る位置に配置25 させている。このため、電熱式発熱体120が収束温度に達したときでも、枠体130の樹脂部132が軟化・変形等する虞がなく、実質的に使用可能な硬さを保つことができる。このように、枠体130に樹脂部132を設けて軽量化を図る一方、枠体130の樹脂部132を使用（熱）に耐えうるようにしている。従って、枠体全体を金属で形成して

いた従来の車両用エアヒータユニットに比して、枠体のうち金属で形成していた部分を樹脂部 132 に変更できる分だけ重量を軽減することができる。

第 2 図は、半導体スイッチ 110 を示す図であり、(a) はその平面図、  
5 (b) はその側面図である。本実施形態では、半導体スイッチ 110 として、infineon technologies 社製の PROFE  
T (商標名)、NO. BTS550P を用いた。この半導体スイッチ 110 は、MOSFET を基本構造とし、MOSFET のドレインーソース  
間を流れる電流 I1 に対し、所定比率 (本実施形態では、1/2100  
10 0) の電流 I2 が出力される構造となっている (第 4 図参照)。

このような半導体スイッチ 110 は、本体部 117 と、この本体部 117 に接続する第 1 コネクタピン 111 ~ 第 5 コネクタピン 115 及び  
タブ 116 とを有している。本体部 117 は、スイッチ回路、自身を流れる電流を検知できる電流検出回路、及び過昇温保護回路 118 (過昇  
15 温保護機能) を有している。過昇温保護回路 118 は、半導体スイッチ 110 のジャンクション温度が遮断温度となつたときに、ドレインーソース間を流れる電流 I1 を遮断する。これによって、半導体スイッチ 110 の過昇温を抑制することができる。なお、半導体スイッチ 110 の遮断温度は、150°C に設定されている。第 3 コネクタピン 113 とタ  
20 ブ 116 とは電気的に接続しており、両者は共に電源入力用端子である。第 1, 5 コネクタピン 111, 115 は、電力出力用端子である。第 2  
コネクタピン 112 は、通電制御信号 (ON-OFF 信号) 入力用端子である。第 4 コネクタピン 114 は、電流検知用端子である。

配線基板 170 は、第 3 図に示すように、アルミナセラミックからなる基板本体部 175 と、その主面 175b 上に形成された第 1 導体層 171、第 3 導体層 173、及び第 4 導体層 174 とを有する。基板本体部 175 には、第 1 接続端子 140 を挿通可能な基板取付孔 175c が形成されている。そして、第 1 導体層 171 は、基板取付孔 175c の周縁部を含む位置に形成されており、第 1 図に示すように、第 1 接続端

子 140 を 枠 体 130 に 取 付 け る こ と に よ つて 第 1 接 続 端 子 140 に 接 続 す る。

第 3, 第 4 導 体 層 173, 174 に は、 そ れ ぞ れ、 金 属 ピン か ら な る 第 3, 第 4 端 子 173b, 174b が 接 続 さ れ て い る。 この 第 3, 第 4 端 子 173b, 174b に は、 そ れ ぞ れ、 ECU (エンジンコントロールユニット) 210 に 接 続 す る た め の 導 線 182, 184 が、 コ ネ ク タ 端 子 183 を 介 し て 接 続 さ れ て い る (第 1 図, 第 4 図 参 照)。 さ ら に、 基 板 本 体 部 175 の 主 面 175b 上 に は、 金 属 平 板 か ら な る 第 2 導 体 プ レ ト 172 が 固 着 さ れ て い る。 この 第 2 導 体 プ レ ト 172 は、 第 2 接 続 端 子 150 を 挿 通 可 能 な 基 板 取 付 孔 172c を 有 し て お り、 第 2 接 続 端 子 150 を 枠 体 130 に 取 付 け る こ と に よ つて 第 2 接 続 端 子 150 に 接 続 す る。

半 導 体 ス イ ッ チ 110 は、 第 1 図 に 示 す よ う に、 この よ う な 配 線 基 板 170 に 搭 載 さ れ、 この 配 線 基 板 170 を 介 し て 枠 体 130 の 金 属 部 133 上 に 固 着 さ れ る。 具 体 的 に は、 第 3 図 に 示 す よ う に、 半 導 体 ス イ ッ チ 110 は、 ハ ン ダ 接 合 に よ つて、 タ ブ 116 が 第 1 導 体 層 171 と 電 気 的 に 接 続 さ れ る。 同 様 に、 第 1, 5 コ ネ ク タ ピン 111, 115 が 第 2 導 体 プ レ ト 172 と、 第 2 コ ネ ク タ ピン 112 が 第 3 導 体 層 173 と、 第 4 コ ネ ク タ ピン 114 が 第 4 導 体 層 174 と 電 気 的 に 接 続 さ れ る。

こ の よ う に し て 半 導 体 ス イ ッ チ 110 が 搭 載 さ れ た 配 線 基 板 170 を、 基 板 取 付 孔 175c, 172c に そ れ ぞ れ 第 1, 第 2 接 続 端 子 140, 150 を 挿 通 さ せ つ つ 樹 脂 部 132 の 第 1 貫 通 孔 132b 内 に 挿 設 し、 ナ ッ ト 187 に よ つて 締 結 す る こ と で 枠 体 130 に 固 着 す る。 な お、 本 実 施 形 態 で は、 第 3 コ ネ ク タ ピン 113 は、 い ず れ の 導 体 層 に も 接 続 さ れ て い な い。 ま た、 第 2 接 続 端 子 150 に は、 ECU 210 に 接 続 す る た め の 導 線 181 が 固 着 さ れ て い る ワ ッ シ ャ 端 子 181b を も 挿 通 さ せ て い る (第 1 図, 第 4 図 参 照)。

本 実 施 形 態 で は、 半 導 体 ス イ ッ チ 110 を 枠 体 130 に 固 着 す る に あ たり、 何 ら か の 理 由 (異 常) で 電 热 式 発 热 体 120 の 温 度 が 収 束 温 度 (3

00°C) を超えてしまった場合に、半導体スイッチ 110 のジャンクション温度が遮断温度 (150°C) となる位置に固着している。さらに、半導体スイッチ 110 を、配線基板 170 を介して枠体 130 の金属部 133 上に固着することで、電熱式発熱体 120 の温度が上昇すると、

5 半導体スイッチ 110 の温度も速やかに上昇するようしている。

従って、何らかの理由 (異常) で電熱式発熱体 120 の温度が収束温度 (300°C) を超えてしまった場合でも、速やかに半導体スイッチ 110 のジャンクション温度が遮断温度 (150°C) となり、その過昇温保護機能によって半導体スイッチ 110 が OFF となる。

10 また、本実施形態では、第 1 貫通孔 132b 内にシリコン樹脂 195 を充填し、半導体スイッチ 110 及び配線基板 170 等を樹脂モールドしている。これにより、半導体スイッチ 110 及び配線基板 170 等の防水を図ることができ、さらには、第 1 貫通孔 132b を通じてエアヒータ 101 の内側への浸水を防ぐことができる。

15 また、第 2, 第 3 貫通孔 132c, 132d の外側端部の位置には、それぞれ座繰り穴 132m, 132n が形成されており、この座繰り穴 132m, 132n 内には、環状のシリコンゴム 196 が、第 2, 第 3 接続端子 150, 160 を挿通させる形態で設けられている。これにより、第 2, 第 3 貫通孔 132c, 132d を通じて、エアヒータ 101 の内側への浸水を防ぐことができる。

20 このような車両用エアヒータユニット 100 は、図示しないエアクリーナと内燃機関のインテークマニホールドとを連結する吸気経路に固設され、吸気の加熱を行う。具体的には、エアヒータ 101 の電熱式発熱体 120 が吸気経路内に位置するように、枠体 130 に設けられた 4 つ 25 の取付孔 131b を利用して、ボルトによって吸気経路に固定される。

ここで、このような車両用エアヒータユニット 100 と ECU 210 とを備えた、本実施形態の車両用エアヒータシステム 200 の回路図を第 4 図に示す。

車両用エアヒータシステム 200 は、第 1 接続端子 140 が片側端子

を接地した車載バッテリ 220 と電気的に接続されている。これによつて、半導体スイッチ 110 のタブ 116 と車載バッテリ 220 とが電気的に接続される。さらに、半導体スイッチ 110 の第 1, 5 コネクタピン 111, 115 が第 2 接続端子 150 に接続され、電熱式発熱体 120 を介して第 3 接続端子 160 が接地されている。このようにすることで、車載バッテリ 220 から半導体スイッチ 110 を介して電熱式発熱体 120 に電力が供給されるので、吸気経路内を流れる気体（吸入空気）を加熱することができる。なお、第 4 図に示すように、半導体スイッチ 110 は、車載バッテリ 220 に接続され、電熱式発熱体 120 に直列 10 に接続されている。

さらに、半導体スイッチ 110 の第 2 コネクタピン 112 は、導線 182 を介して ECU 210 に接続されている。このようにすることで、ECU 210 によって半導体スイッチ 110 の ON-OFF 切り替えを制御することができる。

15 また、第 4 コネクタピン 114 は、導線 184 を介して ECU 210 に接続されている。この半導体スイッチ 110 では、電熱式発熱体 120 に流れる電流 I1 に対し、所定比率（本実施形態では、1/21000）の電流 I2 が、第 4 コネクタピン 114 から出力されるように構成 20 されている。一方、エアヒータ 101 の第 2 接続端子 150 が、導線 181 を介して ECU 210 に接続されている。このため、ECU 210 において電熱式発熱体 120 にかかる電圧 V を検知することができ、この電圧 V と電流 I2 を用いて電熱式発熱体 120 の抵抗値 R1 を算出 できる。

そこで、車両用エアヒータシステム 200 では、電熱式発熱体 120 の抵抗値 R1 が所定の抵抗値となるように PWM 制御を行うようにしている。電熱式発熱体 120 の抵抗値 R1 とその温度とは所定の対応関係を有しているので、電熱式発熱体 120 の抵抗値 R1 が所定の抵抗値となるように PWM 制御を行うことで、電熱式発熱体 120 の温度を所定の温度に制御することができる。具体的には、車載バッテリ 220 の電

圧Vに応じて、半導体スイッチ110のON-OFFのDuty比を調整することで、電熱式発熱体120への供給電力を調整して、電熱式発熱体120の抵抗値R1が所定の抵抗値となるように制御することができる。従って、車両用エアヒータシステム200では、吸気量の多少に5拘わらず、電熱式発熱体120の温度を所定の温度に制御することができる。

また、半導体スイッチ110のON-OFFのDuty比を調整して、電熱式発熱体120の温度を多段階に調整することで、吸気温度を内燃機関の運転状況に適した温度にすることができる。このため、様々な内10燃機関の運転状況に応じたヒートモードを実現することもできる。

このような構造及び回路を有する車両用エアヒータシステム200では、前述したように、何らかの理由（異常）で電熱式発熱体120の温度が収束温度（300°C）を超えてしまった場合に、速やかに半導体スイッチ110のジャンクション温度が遮断温度（150°C）となる位置15に、半導体スイッチ110を配置している。このため、半導体スイッチ110が自身の発熱により遮断温度（150°C）に至った場合のほか、電熱式発熱体120の温度が収束温度（300°C）を超えてしまった場合にも、半導体スイッチ110の温度が遮断温度（150°C）となり、過昇温保護回路118（過昇温保護機能）がドレインーソース間を流れ20る電流I1の遮断を行い、半導体スイッチ110がOFFとなる。これにより、電熱式発熱体120への通電を遮断できるので、電熱式発熱体120の温度が収束温度（300°C）を超えた異常な過昇温を抑制できる。このため、電熱式発熱体120の温度が収束温度（300°C）を超えて異常に高くなることで、電熱式発熱体120や枠体130などが劣25化・溶断・変形等してしまうのを防止することができる。

特に、本実施形態では、枠体130の大部分を樹脂部132で構成している。このように、樹脂部を含む枠体を用いた車両用エアヒータユニットは、樹脂部が軟化・変形等して使用不可能となる虞がある。

これに対し、本実施形態では、前述のように、電熱式発熱体120の

温度が収束温度（300°C）を超える異常な過昇温を抑制すると共に、電熱式発熱体120の温度が収束温度（300°C）に達した場合でも枠体130の樹脂部132の温度が荷重たわみ温度（260°C）を下回る位置に樹脂部132を配置させて枠体130を形成している。従って、  
5 枠体130の樹脂部132が荷重たわみ温度（260°C）を超えて、軟化・変形等する虞がなく、実質的に使用可能な硬さを保つことができる。これにより、車両用エアヒータユニット100は、枠体の全体を金属で形成していた従来の車両用エアヒータユニットに比して、枠体のうち金属で形成していた部分を樹脂部132に変更できる分だけ重量を軽減す  
10 ることができる。

ここで、車両用エアヒータシステム200による吸気加熱について、第5図に示すフローチャートを参照して説明する。

まず、エンジンのキースイッチがONとなり、ECU210に電圧が印加されてECU210が起動すると、ステップS1において、ECU  
15 210のプログラムを初期値に設定する。具体的には、プリヒート中フラグをセットし、プリヒートカウンタT1=0、アフターヒートカウンタT2=0に設定する。次いで、ステップS2に進み、プリヒート中フラグがセットされているかどうかを確認する。

プリヒート中フラグがセットされている場合には、ステップS3に進  
20 み、プリヒート通電を開始する。なお、本実施形態では、Duty比100%でプリヒート通電が行われる。具体的には、導線182を介して半導体スイッチ110をONにし続ける。次いで、ステップS4に進み、プリヒート継続時間に対応するプリヒートカウンタT1を積算する。具体的には、後述するように、ステップS7において、所定のサイクルタイムが経過する毎にステップS2に戻るようにしているため、ステップ  
25 S4を通過する毎にプリヒートカウンタT1を、1ずつインクリメントする。次いで、ステップS5に進み、プリヒートカウンタT1がプリヒート終了時間に対応するプリヒート設定回数Tpに達したかどうかを判定する。なお、本実施形態では、1回のサイクルタイムを0.05秒に

設定し、プリヒート設定回数  $T_p$  を 200 回、従ってプリヒート終了時間を 10 秒に設定している。

ここで、プリヒートカウンタ  $T_1$  がプリヒート設定回数  $T_p$  に達していない場合 (NO) には、ステップ S 7 に進み、サイクルタイムを経過 5 したかどうかを判定し、サイクルタイムを経過するまでこの判定を繰り返す。サイクルタイムを経過すると、再びステップ S 2 に戻り、上述した動作を繰り返してプリヒートを継続する。そして、ステップ S 5 において、プリヒートカウンタ  $T_1$  がプリヒート設定回数  $T_p$  に達した場合 (YES) には、ステップ S 6 に進み、プリヒート中フラグを解除する。 10 次いで、ステップ S 7 に進み、サイクルタイムの経過を待ってステップ S 2 に戻る。

すると、ステップ S 2 では、プリヒート中フラグがセットされていない (NO) と判断されるので、プリヒート期間を終了し、ステップ S 8 に進む。ステップ S 8 では、導線 181 を通じて、車載バッテリ 220 15 の電圧 (電熱式発熱体 120 の印加電圧)  $V$  を検知する。さらに、ステップ S 9 では、導線 184 を通じて電流  $I_2$  を検知する。これにより、電熱式発熱体 120 を流れる電流  $I_1$  の大きさが判る。次いで、ステップ S A において、ステップ S 8, S 9 で得られた電圧  $V$  と電流  $I_1$  との値から、電熱式発熱体 120 の抵抗値  $R_1$  を算出する。

20 次いで、ステップ S B に進み、電熱式発熱体 120 の抵抗値  $R_1$  が、下限基準抵抗値  $T_{H1}$  (本実施形態では、電熱式発熱体 120 の初期抵抗値  $R_c \times 80\%$  の値) と上限基準抵抗値  $T_{H2}$  (本実施形態では、電熱式発熱体 120 の初期抵抗値  $R_c \times 120\%$  の値) との間の値であるか否かを判定する。抵抗値  $R_1$  が、下限基準抵抗値  $T_{H1}$  より小さい場合、あるいは上限基準抵抗値  $T_{H2}$  より大きい場合には、ステップ S C 25 に進み、エラー出力をする。このとき、ECU 210 に接続された警告装置 230 (第 4 図参照) によって、運転者に車両用エアヒータシステム 200 の異常を警告する (例えば、運転席の警告ランプを点灯させる) ことができる。その後、ステップ S H に進み、アフターヒートを終了す

る。

抵抗値  $R_1$  が、下限基準抵抗値  $T_{H1}$  と上限基準抵抗値  $T_{H2}$  との間にある場合には、ステップ S D に進み、電熱式発熱体 120 の抵抗値  $R_1$  が所定の抵抗値  $R_b$  となるように、アフターヒートにおける Duty 比を算出する。具体的には、電熱式発熱体 120 の抵抗値  $R_1$  が、アフターヒートにおける所定の電熱式発熱体 120 の温度に対応する抵抗値  $R_b$  となるように、車載バッテリ 220 の電圧  $V$  に応じた半導体スイッチ 110 の ON-OFF の Duty 比を算出する。このようにして算出された Duty 比を用いて電熱式発熱体 120 への供給電力の制御を行うことで、電熱式発熱体 120 の温度を所定の温度に設定することができる。

次いで、ステップ S E に進み、算出された Duty 比を用いてアフターヒートの通電を行う。具体的には、Duty 比で決まる時間割合で、半導体スイッチ 110 の ON-OFF を繰り返す。次いで、ステップ S F に進み、アフターヒートカウンタ  $T_2$  を積算する。具体的には、プリヒートカウンタ  $T_1$  と同様に、ステップ S C を通過する毎に、アフターヒートカウンタ  $T_2$  をインクリメントする。次いで、ステップ S G に進み、アフターヒートカウンタ  $T_2$  がアフターヒート終了時間に対応するアフターヒート設定回数  $T_a$  に達したかどうかを判定する。なお、本実施形態では、アフターヒート設定回数  $T_a$  を 12000 回に、従って、アフターヒート終了時間を 600 秒に設定している。

ここで、アフターヒートカウンタ  $T_2$  がアフターヒート設定回数  $T_a$  に達していない場合 (NO) には、ステップ S 7 に進み、サイクルタイムの経過を待って、再びステップ S 2 に戻る。かくして、上述した動作を繰り返してアフターヒートを継続する。そして、ステップ S G において、アフターヒートカウンタ  $T_2$  がアフターヒート設定回数  $T_a$  に達した場合 (YES) には、ステップ S H に進み、アフターヒートを終了する。本実施形態では、このようにして、プリヒート及びアフターヒート (PWM 制御による電熱式発熱体 120 の抵抗値制御) が行われる。

ところで、近年、環境保護のため、内燃機関から漏れた未燃ガスを吸

5 気側に戻して燃焼させ、未燃ガスを車外に排出させないようにする技術  
が提案されている。また、内燃機関の熱効率を高めるため、高温となっ  
ている排気の一部を吸気側に戻す技術（EGR）も提案されている。と  
ころが、このように、未燃ガスや排気を吸気側に戻すようにすると、未  
燃ガスや排気に含まれている汚損物質がエアヒータ101の電熱式発熱  
体120に付着して、電熱式発熱体120の抵抗値が低下し、さらには  
電熱式発熱体120が短絡してしまう虞がある。また、この場合には、  
半導体スイッチ110に対して過度の電力負荷がかかったり、電熱式発  
熱体120と半導体スイッチ110とを結ぶ回路配線が溶断等してしま  
10 う危険性もある。

これに対し、車両用エアヒータシステム200では、ステップSBにおいて、電熱式発熱体120の抵抗値R1が、下限基準抵抗値TH1と上限基準抵抗値TH2との間の値であるか否かを判定し、抵抗値R1が、下限基準抵抗値TH1より小さい場合、あるいは上限基準抵抗値TH2  
15 より大きい場合には、ステップSCにおいて、エラー出力をするよう  
にしている。このため、ECU210に接続された警告装置230（第4  
図参照）によって、運転者に車両用エアヒータシステム200の異常（電  
熱式発熱体120の短絡等）を警告する（例えば、運転席の警告ランプ  
を点灯させる）ことができる。

20 なお、本実施形態の車両用エアヒータシステム200では、半導体ス  
イッチ110が自身の発熱により遮断温度（150°C）に至った場合には、半導体スイッチ110が、過昇温保護回路118によって自動的に  
OFFとなる。さらに、何らかの理由（異常）で電熱式発熱体120の  
25 温度が収束温度（300°C）を超えてしまった場合にも、その熱が枠体  
130の金属部133を通じて半導体スイッチ110に伝わり、速やかに半導体スイッチ110の温度が遮断温度（150°C）となる。つまり、  
上記いずれの場合にも、プリヒートあるいはアフターヒートが中断（中  
止）される。

従って、半導体スイッチ110が、遮断温度（150°C）を超えて過

昇温となることによる誤作動・故障を防止することができる。あるいは、何らかの理由(異常)によって電熱式発熱体120の温度が収束温度(300°C)を超えて異常に高くなることで、電熱式発熱体120や枠体130などが劣化・溶断・変形等してしまうこと、特に、枠体130の樹脂部132の軟化・変形を防止して、実質的に使用可能な硬さを保つことができる。

次に、上述した実施形態の第1変形形態である車両用エアヒータユニット300及び車両用エアヒータシステム400について、第6図及び第7図を参照しつつ説明する。第1変形形態の車両用エアヒータユニット300は、上述の実施形態の車両用エアヒータユニット100とは半導体スイッチが異なり、その他についてはほぼ同様である。また、第1変形形態の車両用エアヒータシステム400は、実施形態の車両用エアヒータシステム200に対し、半導体スイッチを変更し、電熱式発熱体の過昇温処理を追加すると共に、アフターヒートにおけるDuty比の算出手法を変更している。従って、実施形態と異なる部分を中心に説明し、同様な部分については、説明を省略または簡略化する。

なお、第1変形形態においても、実施形態と同様に、PPSを用いて樹脂部132を形成しており、この樹脂部132を、電熱式発熱体120が収束温度(300°C)に達したときでも自身の温度が荷重たわみ温度(260°C)を下回る位置に配置させている。

第6図は、車両用エアヒータユニット300及びECU210を有する第1変形形態の車両用エアヒータシステム400の回路図である。第6図に示すように、第1変形形態では、前述の実施形態で用いた半導体スイッチ110に代えて、半導体スイッチ310を用いている。第1変形形態では、半導体スイッチ310として、株式会社東芝セミコンダクタ社製のIGBT, NO. MG200Q2YS60Aを用いた。この半導体スイッチ310は、IGBTを基本構造とし、第1スイッチ端子311～第4スイッチ端子314を有している。第1スイッチ端子311は電力出力用端子、第2スイッチ端子312は通電制御信号(ON-OFF)

FF 信号) 入力用端子、第 3 スイッチ端子 313 は電源入力用端子、第 4 スイッチ端子 314 は過昇温信号出力用端子である。

車両用エアヒータシステム 400 は、第 1 接続端子 140 が片側端子を接地した車載バッテリ 220 と電気的に接続されている。これによつ 5 て、半導体スイッチ 310 の第 3 スイッチ端子 313 と車載バッテリ 220 とが電気的に接続される。さらに、半導体スイッチ 310 の第 1 スイッチ端子 311 が第 2 接続端子 150 に接続され、電熱式発熱体 120 を介して第 3 接続端子 160 が接地されている。このようにすることで、車載バッテリ 220 から半導体スイッチ 310 を介して電熱式発熱 10 体 120 に電力が供給されるので、吸気経路内を流れる気体(吸入空気)を加熱することができる。なお、第 6 図に示すように、半導体スイッチ 310 は、車載バッテリ 220 に接続され、電熱式発熱体 120 に直列に接続されている。

さらに、半導体スイッチ 310 の第 2 スイッチ端子 312 は、導線 15 182 を介して ECU 210 に接続されている。このようにすることで、 ECU 210 によって半導体スイッチ 310 の ON-OFF 切り替えを制御することができる。また、エアヒータ 301 の第 2 接続端子 150 が、導線 181 を介して ECU 210 に接続されている。このため、 ECU 210 において電熱式発熱体 120 にかかる電圧 V を検知する 20 ことができる。

さらに、第 4 スイッチ端子 314 は、導線 184 を介して ECU 210 に接続されている。このようにすることで、半導体スイッチ 310 の ジャンクション温度が警告温度になった場合に、第 4 スイッチ端子 314 から出力された過昇温警告信号を ECU 210 に送信することができる。なお、半導体スイッチ 310 の警告温度は、125°C に設定されている。

このような構造及び回路を有する車両用エアヒータシステム 400 では、実施形態と同様に、電熱式発熱体 120 の温度が収束温度(300°C)を超えてしまった場合には、速やかにジャンクション温度が警告温度(1

25 °C)となるように、半導体スイッチ310を枠体130の所定部位に配置している。このため、半導体スイッチ310が自身の発熱により警告温度(125 °C)に至った場合のほか、電熱式発熱体120の温度が収束温度(300 °C)を超えてしまった場合にも、半導体スイッチ310のジャンクション温度が速やかに警告温度(125 °C)となり、過昇温警告信号が出力される。

ここで、車両用エアヒータシステム400による吸気加熱について、第7図に示すフローチャートを参照して説明する。なお、実施形態の車両用エアヒータシステム200と同様な部分については、説明を省略または簡略化する。

まず、エンジンのキースイッチがONとなり、ECU210に電圧が印加されてECU210が起動すると、実施形態と同様に、ステップS1において、ECU210のプログラムを初期値に設定する。次いで、ステップU2に進み、半導体スイッチ310から過昇温警告信号が出力されているか否かを確認する。過昇温警告信号が出力されていない場合(NO)は、ステップS2に進み、プリヒート中フラグがセットされているかどうかを確認する。

プリヒート中フラグがセットされている場合には、ステップS3に進み、プリヒート通電を開始する。なお、第1変形形態においても、実施形態と同様に、Duty比100%でプリヒート通電が行われる。次いで、ステップS4、S5に進み、実施形態と同様にして、プリヒートカウンタT1を積算し、プリヒートカウンタT1がプリヒート設定回数Tpに達したかどうかを判定する。なお、第1変形形態においても、実施形態と同様に、1回のサイクルタイムを0.05秒に設定し、プリヒート設定回数Tpを200回、従ってプリヒート終了時間を10秒に設定している。

ここで、プリヒートカウンタT1がプリヒート設定回数Tpに達していない場合(NO)には、ステップS7に進み、サイクルタイム経過を待って再びステップU2に戻り、上述した動作を繰り返してプリヒート

を継続する。ところが、ステップU 2において、過昇温警告信号を検知した場合（YES）は、ステップU Hに進み、プリヒートを終了する。これにより、半導体スイッチ310が警告温度（125°C）を長期間にわたって超えてしまうのを抑制できる。あるいは、何らかの理由（異常）  
5 で、電熱式発熱体120の温度が収束温度（300°C）を超えてしまう異常な過昇温をも抑制できる。

従って、半導体スイッチ310が、警告温度（125°C）を超えて過昇温となることによる誤作動・故障を防止することができる。あるいは、何らかの理由（異常）によって電熱式発熱体120の温度が収束温度（3  
10 00°C）を超えて異常に高くなることで、電熱式発熱体120や枠体130などが劣化・溶断・変形等してしまうこと、特に、枠体130の樹脂部132の軟化・変形を防止して、実質的に使用可能な硬さを保つことができる。

一方、プリヒートが継続され、ステップS 5において、プリヒートカ  
15 ウンタT 1がプリヒート設定回数Tpに達した場合（YES）には、ステップS 6に進み、プリヒート中フラグを解除し、ステップS 7でサイクルタイムの経過を待ってステップU 2に戻る。そして、ステップU 2において、過昇温警告信号が検知されない場合（NO）は、ステップS 2に進む。すると、ステップS 2では、プリヒート中フラグがセットさ  
20 れていない（NO）と判断されるので、プリヒート期間を終了し、ステップS 8に進み、実施形態と同様にして、車載バッテリ220の電圧（電熱式発熱体120の印加電圧）Vを検知する。

次いで、ステップUDに進み、電熱式発熱体120の温度がアフターヒートにおける所定の温度となるように、アフターヒートにおけるDuty比（Dとする）を算出する。具体的には、車載バッテリ220の初期電圧をVb、この初期電圧Vbに基づいて予め設定されたDuty比をDbとしたとき、例えば、 $D = Db (V/Vb)^2$ として算出できる。これにより、車載バッテリ220の電圧Vに応じた半導体スイッチ310のON-OFFのDuty比Dを算出することができる。そして、こ

のDuty比Dを用いて電熱式発熱体120への供給電力の制御を行うことで、電熱式発熱体120の温度を所定の温度にすることができる。

次いで、ステップSEに進み、算出されたDuty比Dを用いてアフターヒートの通電を行う。具体的には、Duty比Dで決まる時間割合で、半導体スイッチ310のON-OFFを繰り返す。次いで、ステップSFに進み、アフターヒートカウンタT2を積算する。具体的には、プリヒートカウンタT1と同様に、ステップSEを通過する毎に、アフターヒートカウンタT2をインクリメントする。次いで、ステップSGに進み、アフターヒートカウンタT2がアフターヒート終了時間に対応するアフターヒート設定回数Taに達したかどうかを判定する。なお、第1変形形態でも、実施形態と同様に、アフターヒート設定回数Taを12000回に、従って、アフターヒート終了時間を600秒に設定している。

ここで、アフターヒートカウンタT2がアフターヒート設定回数Taに達していない場合(NO)には、ステップS7に進み、サイクルタイムの経過を待って、再びステップU2に戻る。かくして、上述した動作を繰り返してアフターヒートを継続する。ところが、ステップU2において、過昇温警告信号を検知した場合(YES)は、プリヒートのときと同様に、ステップUHに進み、アフターヒートを終了する。これにより、半導体スイッチ310が警告温度(125°C)を長期間にわたって超えてしまうのを抑制できる。あるいは、何らかの理由(異常)で、電熱式発熱体120の温度が収束温度(300°C)を長期間にわたって超えてしまう異常な過昇温をも抑制できる。

一方、アフターヒートが継続され、ステップSGにおいて、アフターヒートカウンタT2がアフターヒート設定回数Taに達した場合(YES)には、ステップUHに進み、アフターヒートを終了する。第1変形形態では、このようにして、プリヒート及びアフターヒートが行われる。

次に、前述した実施形態の第2変形形態である車両用エアヒータユニット500及び車両用エアヒータシステム600について、第8図及び

第9図を参照しつつ説明する。第2変形形態の車両用エアヒータユニット500は、前述の実施形態の車両用エアヒータユニット100とはエアヒータの枠体が異なり、その他についてはほぼ同様である。また、第2変形形態の車両用エアヒータシステム600は、第4図に示すように、  
5 実施形態の車両用エアヒータシステム200と同様の回路構成を有しており、実施形態の車両用エアヒータシステム200と同様の吸気加熱制御を行うことができる（第5図参照）。

従って、ここでは、実施形態と異なる部分を中心に説明し、同様な部分については、説明を省略または簡略化する。

10 第8図は、第2変形形態の車両用エアヒータユニット500を示す図であり、(a)はその平面図、(b)はその側面図である。車両用エアヒータユニット500は、実施形態と異なるエアヒータ501及び配線基板570と、実施形態と同一の半導体スイッチ110とを有している。

15 エアヒータ501は、実施形態と異なる枠体530と、実施形態と同一の電熱式発熱体120及び第1, 第2, 第3接続端子140, 150, 160とを有している。

このうち、枠体530は、アルミニウム合金からなり、ダイキャストによって略矩形環状に成型された金属体である。この枠体530には、表面530dと裏面530eとの間を貫通する4つの取付孔531、及び内側面530bと外側面530cとの間を貫通する第1貫通孔532b、第2貫通孔532c、第3貫通孔532dが形成されている。さらに、枠体530の内側面530bには、2つの凹部533が対向する位置に形成されている。

25 この2つの凹部533には、それぞれ、実施形態と同一の金属プラケット135が配置され、この金属プラケット135の内側（凹部内）には、それぞれ、インシュレータ136が板バネ137を間に介して設けられている。

第1, 第2, 第3接続端子140, 150, 160は、それぞれ、絶縁ワッシャ186を介して、枠体530の第1, 第2, 第3貫通孔53

2 b, 532 c, 532 d に挿設されている。なお、枠体 530 と第 1, 第 2, 第 3 接続端子 140, 150, 160 との絶縁を図るため、第 1, 第 2, 第 3 貫通孔 532 b, 532 c, 532 d 内には、それぞれ絶縁スリーブ 585 が嵌入されている。

5 配線基板 570 は、第 9 図に示すように、アルミナセラミックからなる基板本体部 575 と、その正面 575 b 上に形成された第 1 導体層 571 ~ 第 4 導体層 574 とを有する。基板本体部 575 には、第 1, 第 2 接続端子 140, 150 を挿通可能な基板取付孔 575 c, 575 d が形成されている。第 1 導体層 571 は、貫通孔 575 c の周縁部を含む位置に形成されており、第 1 接続端子 140 を枠体 530 に取付けるとこれに接続する。第 2 導体層 572 は、貫通孔 575 d の周縁部を含む位置に形成されており、第 2 接続端子 150 を枠体 530 に取付けるとこれに接続する。第 3, 第 4 導体層 573, 574 には、実施形態と同様に、それぞれ、金属ピンからなる第 3, 第 4 端子 173 b, 174 b が接続されている。この第 3, 第 4 端子 173 b, 174 b には、それぞれ、実施形態と同様に、ECU 210 に接続するための導線 182, 184 が、コネクタ端子 183 を介して接続されている（第 4 図及び第 8 図参照）。

20 半導体スイッチ 110 は、第 8 図に示すように、配線基板 570 に搭載され、この配線基板 570 を介して枠体 530 に固着される。具体的には、第 9 図に示すように、半導体スイッチ 110 は、ハンダ接合によって、タブ 116 が第 1 導体層 571 と電気的に接続される。同様に、第 1, 5 コネクタピン 111, 115 が第 2 導体層 572 と、第 2 コネクタピン 112 が第 3 導体層 573 と、第 4 コネクタピン 114 が第 4 導体層 574 と電気的に接続される。

25 このようにして半導体スイッチ 110 が搭載された配線基板 570 を、基板取付孔 575 c, 575 d にそれぞれ第 1, 第 2 接続端子 140, 150 を挿通させ、ナット 187 によって締結することで枠体 530 に固着する。なお、第 2 接続端子 150 には、ECU 210 に接続するた

めの導線 181 に固着されているワッシャ端子 181b をも挿通させている（第 4 図及び第 8 図参照）。

また、第 2 変形形態でも、実施形態と同様に、半導体スイッチ 110 及び配線基板 570 等の防水を図るために、シリコン樹脂によって半導体スイッチ 110 及び配線基板 570 等をモールドしている。具体的には、樹脂（PPS）製の箱形状で、第 1、第 2 接続端子 140、150 を挿通可能な取付孔 590b、590c が形成されたケーシング 590 を用意し、取付孔 590b、590c にそれぞれ第 1、第 2 接続端子 140、150 を挿通させて、配線基板 570 より先に枠体 530 に配置する。そして、半導体スイッチ 110 等を搭載した配線基板 570 を上記のように取付けることで、これらがケーシング 590 内に配置される。その後、このケーシング 590 内を、シリコン樹脂によって充填することで、半導体スイッチ 110 及び配線基板 570 等を樹脂モールドすることができる。

このような車両用エアヒータユニット 500 は、実施形態の車両用エアヒータユニット 100 と同様に、図示しないエアクリーナと内燃機関のインテークマニホールドとを連結する吸気経路に固設される。これにより、第 2 変形形態の車両用エアヒータシステム 600（車両用エアヒータユニット 500 及び ECU 210 を備える）を用いても、実施形態の車両用エアヒータシステム 200 と同様に、吸気の加熱を適切に行うことができる。

以上において、本発明を実施形態及び第 1、第 2 変形形態に即して説明したが、本発明は上記実施形態等に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で、適宜変更して適用できることはいうまでもない。

例えば、実施形態等では、配線基板を介して半導体スイッチ 110、310 を枠体 130 に固着したが、半導体スイッチを枠体 130 に直接固着するようにしても良い。

また、実施形態等では、アルミナセラミックからなる配線基板 170 を用いたが、配線基板の材質はアルミナセラミックに限定されるもので

はない。例えば、ホーロー基板など、表面に絶縁層を有する金属製の配線基板を用いるようにしても良い。

また、実施形態及び第1変形形態では、電熱式発熱体120の収束温度(300°C)よりも低い荷重たわみ温度を有するPPSを用いて、枠体130の樹脂部132を形成したが、樹脂部132の材質はこれに限定されるものではない。但し、電熱式発熱体120の収束温度よりも低い荷重たわみ温度を有する樹脂を用いて枠体の樹脂部を形成する場合には、この樹脂部を、上述した実施形態等と同様に、電熱式発熱体120の温度が収束温度に達したときでも自身の温度が荷重たわみ温度を下回る位置に配置させる必要がある。

一方、電熱式発熱体120の収束温度よりも高い荷重たわみ温度を有する樹脂を用いて枠体の樹脂部を形成することも、当然に可能である。具体的には、電熱式発熱体120の収束温度(300°C)よりも高い荷重たわみ温度(360°C)を有するポリイミドを用いて、枠体の樹脂部を形成することができる。このように、枠体の樹脂部に、電熱式発熱体の収束温度よりも高い荷重たわみ温度を有する樹脂を用いれば、電熱式発熱体が収束温度となっているときでも枠体の樹脂部が軟化・変形等する虞がないので、樹脂部を含めた枠体の設計自由度を高めることが可能となる。

また、実施形態では、ステップS5において、プリヒートカウンタT1がプリヒート設定回数Tpに達した場合(プリヒート終了時間が経過した場合)に、プリヒートを終了してアフターヒートに移行するようにした。しかし、ヒートモード切り替え方法は、このような手法に限定されるものではなく、例えば、プリヒートにおいて、アフターヒートと同様に車載バッテリ220の電圧Vと電流I2とを検知して電熱式発熱体120の抵抗値R1を算出し、この抵抗値R1が所定の抵抗値に達した場合(すなわち、電熱式発熱体120が所定の温度に達した場合)に、次のヒートモード(実施形態ではアフターヒート)に切り替えるようにしても良い。あるいは、車載バッテリ220の電圧Vと電流I2とから

電熱式発熱体 120 に投入した積算電力量を算出し、この積算電力量が所定値に達した場合に、次のヒートモードに切り替えるようにしても良い。プリヒート段階では、電熱式発熱体 120 の温度と積算電力量との間に対応関係があるからである。

5 また、第 1 変形形態では、ステップ U2 において過昇温警告信号を検知した場合 (YES) は、プリヒートあるいはアフターヒートを終了するようにした。しかし、終了することなく、プリヒートあるいはアフターヒートを中断し、過昇温警告信号が出力されなくなるのを待って、プリヒートあるいはアフターヒートを再開するようにしても良い。

10

### 産業上の利用可能性

以上の説明から明らかなように、本発明によれば、エアヒータに対する通電制御を容易に行うことができる車両用エアヒータユニット及び車両用エアヒータシステムを提供することができる。

15

## 請 求 の 範 囲

1. 電熱式発熱体を有するエアヒータと、

上記電熱式発熱体に直列に接続され、上記電熱式発熱体への通電を制御する半導体スイッチと、

を備える車両用エアヒータシステムであって、

上記半導体スイッチは、上記電熱式発熱体に流れる電流を検知可能とする電流検知用端子を有する電流検知機能付き半導体スイッチである車両用エアヒータシステム。

10 2. 請求項 1 に記載の車両用エアヒータシステムであって、

前記半導体スイッチの前記電流検知用端子を用いて検知した前記電熱式発熱体に流れる前記電流に対応する出力に基づいて、上記電熱式発熱体の抵抗値を制御する抵抗値制御手段を有する車両用エアヒータシステム。

15 3. 請求項 1 または請求項 2 に記載の車両用エアヒータシステムであって、

前記半導体スイッチの前記電流検知用端子を用いて検知した前記電熱式発熱体に流れる前記電流に対応する出力に基づいて上記電熱式発熱体の抵抗値を検知し、上記電熱式発熱体の異常を検知する異常検知手段を有する

20 車両用エアヒータシステム。

4. 請求項 1 ～ 請求項 3 のいずれか一項に記載の車両用エアヒータシステムであって、

前記エアヒータは、前記電熱式発熱体を保持する枠体を有し、

25 前記半導体スイッチは、上記枠体に固定されてなる車両用エアヒータシステム。

5. 請求項 4 に記載の車両用エアヒータシステムであって、

前記電熱式発熱体は、最大許容電圧を印加し続けると、その温度が上昇した後、所定の収束温度に収束する温度収束特性を有し、

前記枠体は、樹脂からなる樹脂部を有し、

上記樹脂部は、上記電熱式発熱体が上記収束温度となっているときでも、実質的に使用可能な硬さを保つことができる位置に配置されてなる

5 車両用エアヒータシステム。

6. 請求項 4 に記載の車両用エアヒータシステムであって、

前記電熱式発熱体は、最大許容電圧を印加し続けると、その温度が上昇した後、所定の収束温度に収束する温度収束特性を有し、

10 前記枠体は、所定の荷重たわみ温度を有する樹脂からなる樹脂部を有し、

上記樹脂部は、上記電熱式発熱体が上記収束温度となっているときでも、その温度が上記荷重たわみ温度を下回る位置に配置されてなる車両用エアヒータシステム。

7. 電熱式発熱体を有するエアヒータと、

15 上記電熱式発熱体に直列に接続され、上記電熱式発熱体への通電を制御する半導体スイッチと、

を備える車両用エアヒータシステムであって、

上記エアヒータは、上記電熱式発熱体を保持する枠体を有し、

上記半導体スイッチは、上記枠体に固着されてなる

20 車両用エアヒータシステム。

8. 請求項 7 に記載の車両用エアヒータシステムであって、

前記半導体スイッチは、

自身の温度が遮断温度になると自身を流れる電流を遮断する過昇温保護機能を有し、

25 上記枠体のうち、上記電熱式発熱体の温度が過昇温度となつた場合に自身の温度が上記遮断温度となる位置に固着されてなる車両用エアヒータシステム。

9. 請求項 8 に記載の車両用エアヒータシステムであって、

前記エアヒータの前記枠体は金属部を有し、

前記半導体スイッチは、上記枠体の上記金属部に直接または電気絶縁体を介して固着されてなる  
車両用エアヒータシステム。

10. 請求項7に記載の車両用エアヒータシステムであって、

5 前記半導体スイッチは、

自身の温度が警告温度になった場合に過昇温警告信号を出力する過昇温信号出力用端子を有し、

上記枠体のうち、上記電熱式発熱体の温度が過昇温度となった場合に自身の温度が上記警告温度となる位置に固着されてなり、

10 上記半導体スイッチの上記過昇温信号出力用端子からの上記過昇温警告信号に基づいて、上記半導体スイッチを流れる電流を遮断する過昇温保護手段を備える

車両用エアヒータシステム。

11. 請求項10に記載の車両用エアヒータシステムであって、

15 前記エアヒータの前記枠体は金属部を有し、

前記半導体スイッチは、上記枠体の上記金属部に直接または電気絶縁体を介して固着されてなる

車両用エアヒータシステム。

12. 請求項7に記載の車両用エアヒータシステムであって、

20 前記電熱式発熱体は、最大許容電圧を印加し続けると、その温度が上昇した後、所定の収束温度に収束する温度収束特性を有し、

前記枠体は、樹脂からなる樹脂部を有し、

上記樹脂部は、上記電熱式発熱体が上記収束温度となっているときでも、実質的に使用可能な硬さを保つことができる位置に配置されてな

25 る

車両用エアヒータシステム。

13. 請求項7に記載の車両用エアヒータシステムであって、

前記電熱式発熱体は、最大許容電圧を印加し続けると、その温度が上昇した後、所定の収束温度に収束する温度収束特性を有し、

前記枠体は、所定の荷重たわみ温度を有する樹脂からなる樹脂部を有し、

上記樹脂部は、上記電熱式発熱体が上記収束温度となっているときでも、その温度が上記荷重たわみ温度を下回る位置に配置されてなる  
5 車両用エアヒータシステム。

14. 電熱式発熱体及びこの電熱式発熱体を保持する枠体を有するエアヒータと、

上記エアヒータの上記枠体に固着され、上記電熱式発熱体に直列に接続されて、上記電熱式発熱体への通電制御が可能な半導体スイッチと、  
10 を備える車両用エアヒータユニット。

15. 請求項14に記載の車両用エアヒータユニットであって、  
前記半導体スイッチは、

自身の温度が遮断温度になると自身を流れる電流を遮断する過昇温保護機能を有し、

15 上記枠体のうち、上記電熱式発熱体の温度が過昇温度となった場合に自身の温度が上記遮断温度となる位置に固着されてなる  
車両用エアヒータユニット。

16. 請求項15に記載の車両用エアヒータユニットであって、  
前記エアヒータの前記枠体は金属部を有し、

20 前記半導体スイッチは、上記枠体の上記金属部に直接または電気絶縁体を介して固着されてなる  
車両用エアヒータユニット。

17. 請求項14に記載の車両用エアヒータユニットであって、  
前記半導体スイッチは、

25 自身の温度が警告温度になった場合に過昇温警告信号を出力する過昇温信号出力用端子を有し、

上記枠体のうち、上記電熱式発熱体の温度が過昇温度となった場合に自身の温度が上記警告温度となる位置に固着されてなる  
車両用エアヒータユニット。

18. 請求項 17 に記載の車両用エアヒータユニットであって、

前記エアヒータの前記枠体は金属部を有し、

前記半導体スイッチは、上記枠体の上記金属部に直接または電気絶縁体を介して固着されてなる

5 車両用エアヒータユニット。

19. 請求項 14 に記載の車両用エアヒータユニットであって、

前記電熱式発熱体は、最大許容電圧を印加し続けると、その温度が上昇した後、所定の収束温度に収束する温度収束特性を有し、

前記枠体は、樹脂からなる樹脂部を有し、

10 上記樹脂部は、上記電熱式発熱体が上記収束温度となっているときでも、実質的に使用可能な硬さを保つことができる位置に配置されてなる

車両用エアヒータユニット。

20. 請求項 14 に記載の車両用エアヒータユニットであって、

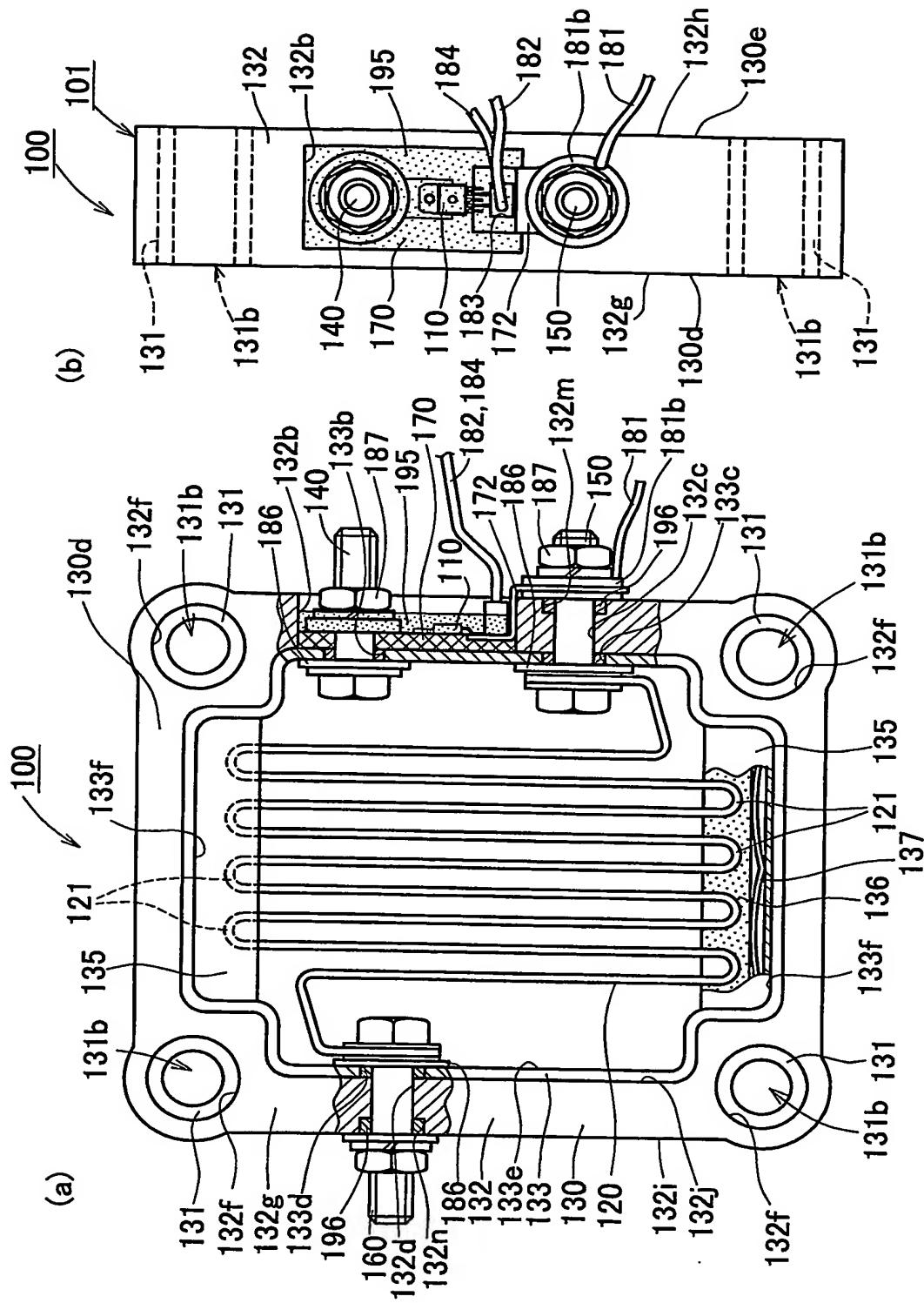
15 前記電熱式発熱体は、最大許容電圧を印加し続けると、その温度が上昇した後、所定の収束温度に収束する温度収束特性を有し、

前記枠体は、所定の荷重たわみ温度を有する樹脂からなる樹脂部を有し、

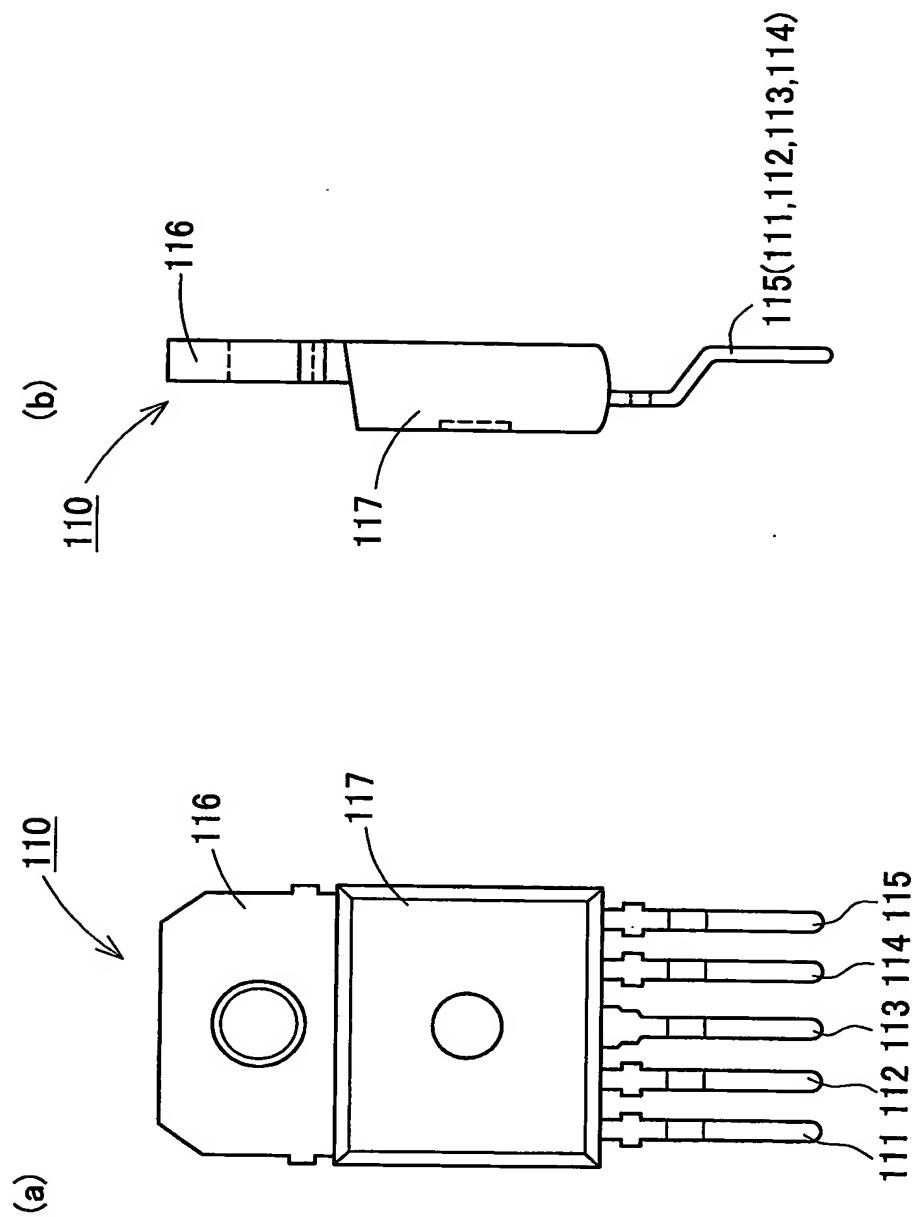
上記樹脂部は、上記電熱式発熱体が上記収束温度となっているとき

20 でも、その温度が上記荷重たわみ温度を下回る位置に配置されてなる車両用エアヒータユニット。

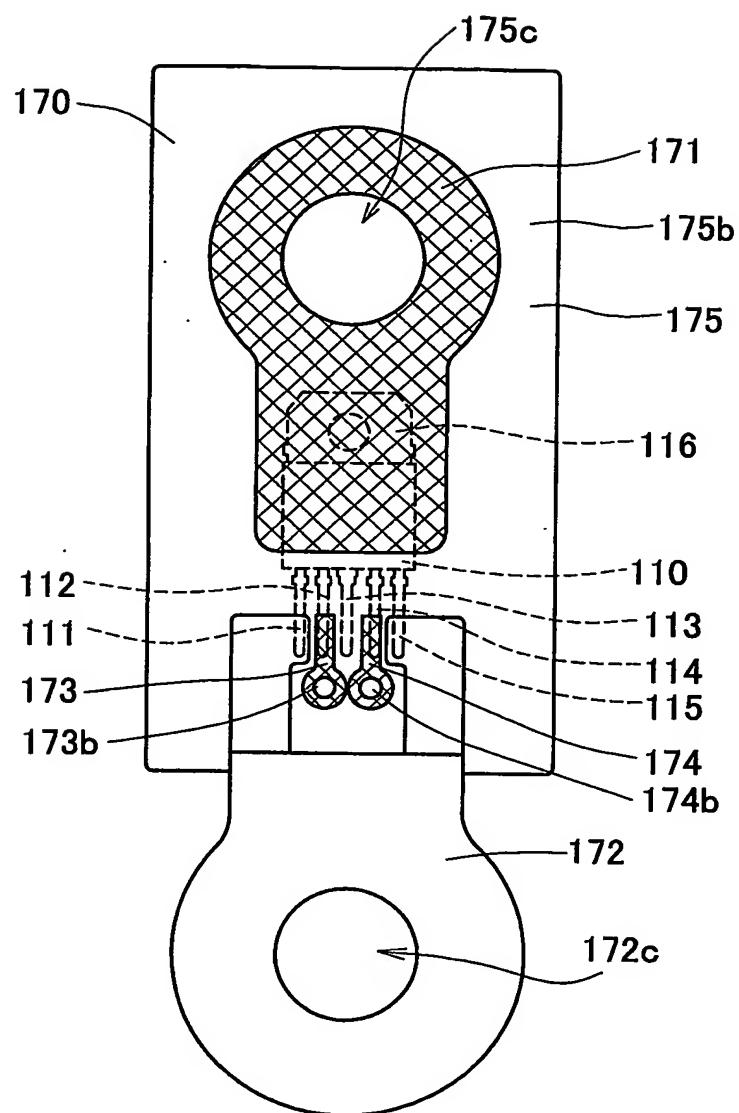
## 第1図



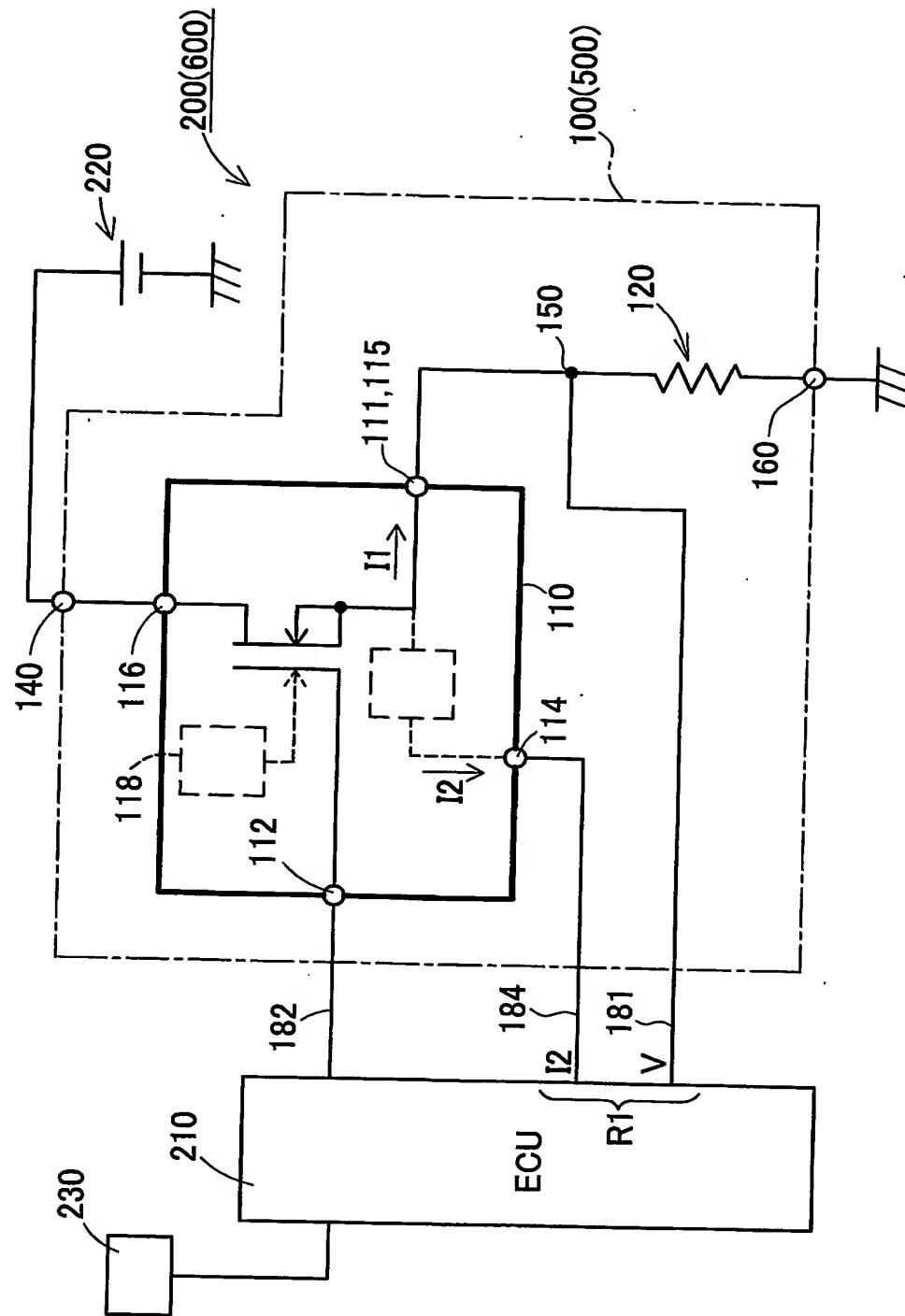
第2図



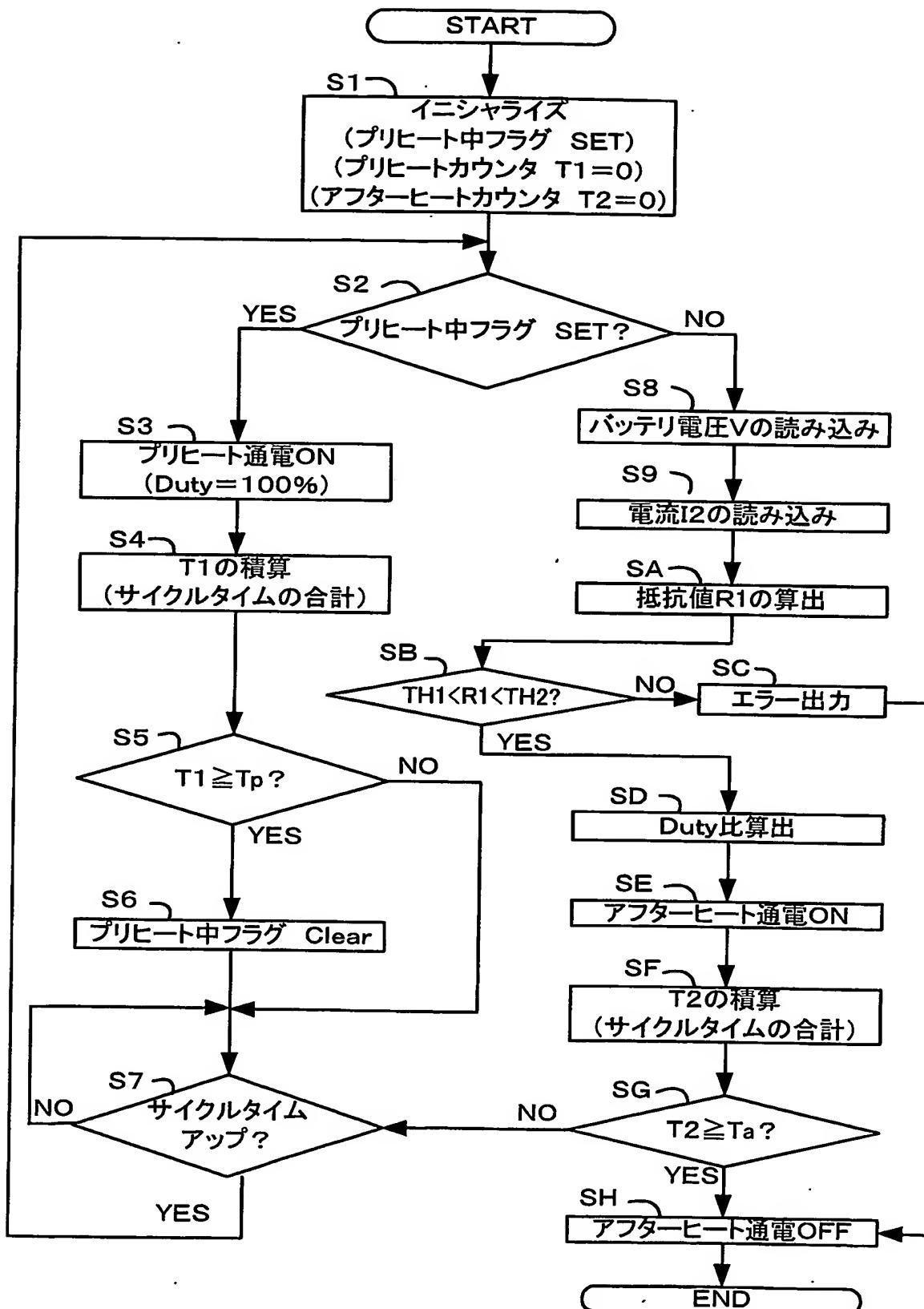
第3図



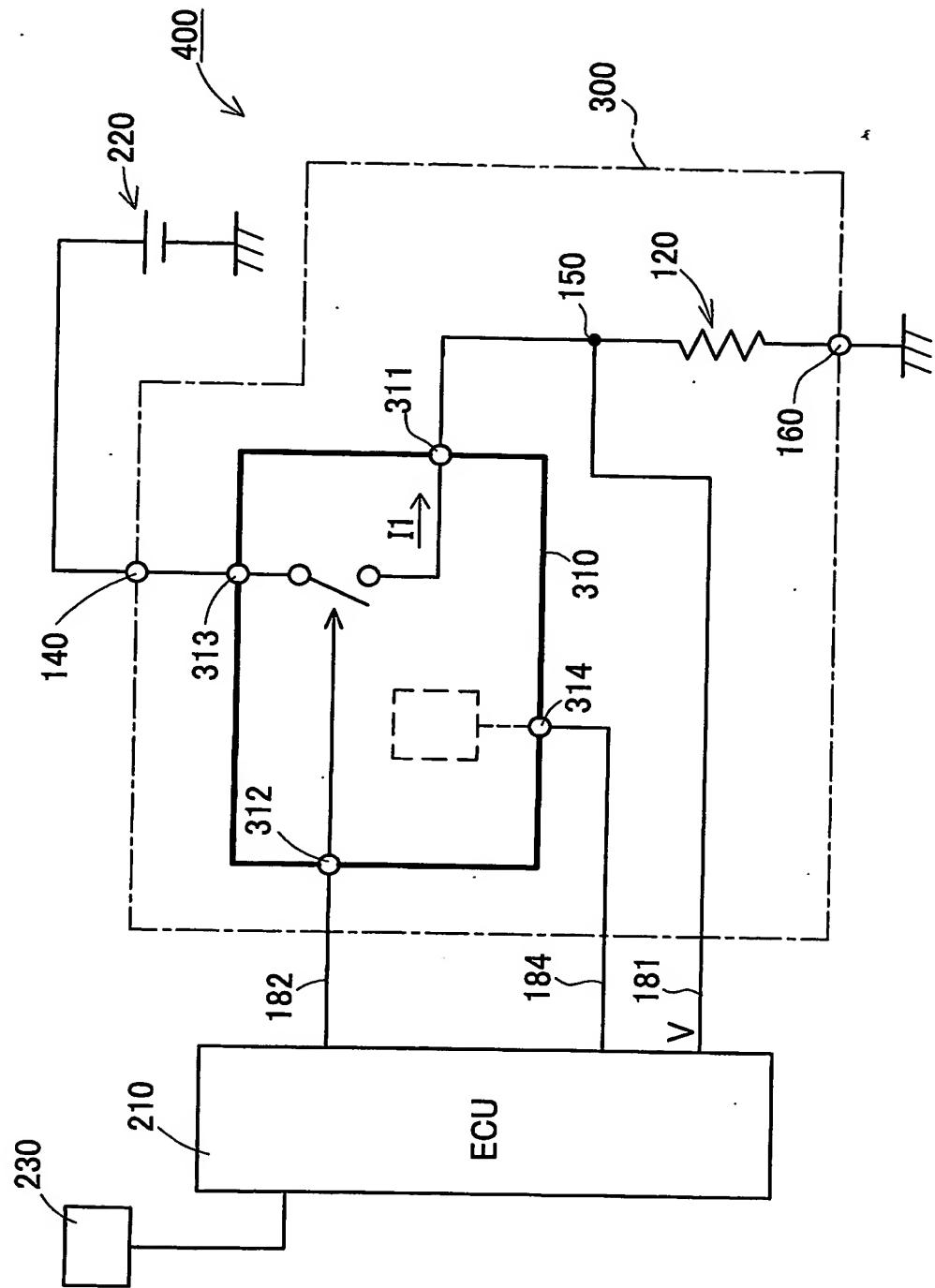
## 第4図



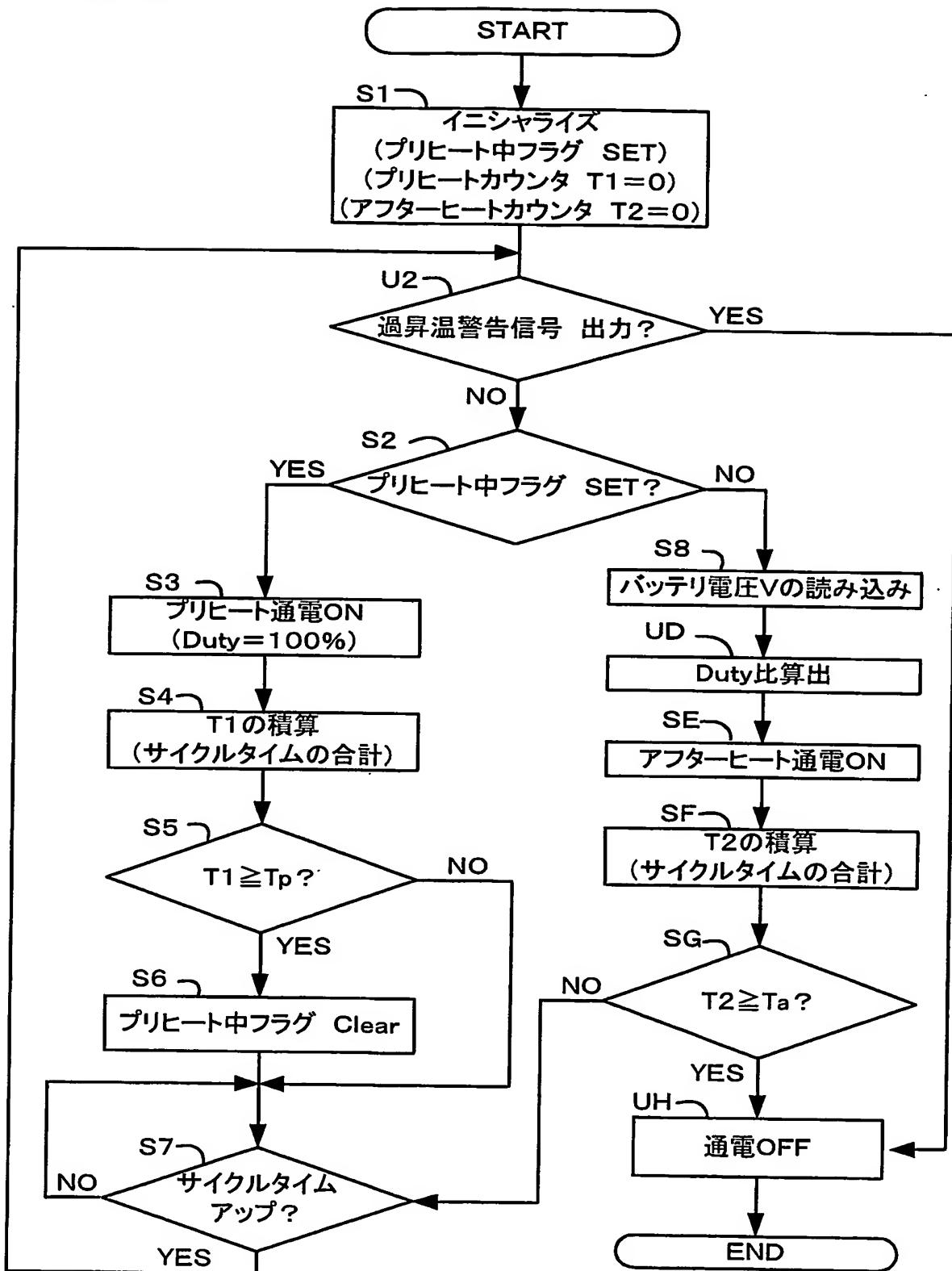
第5図



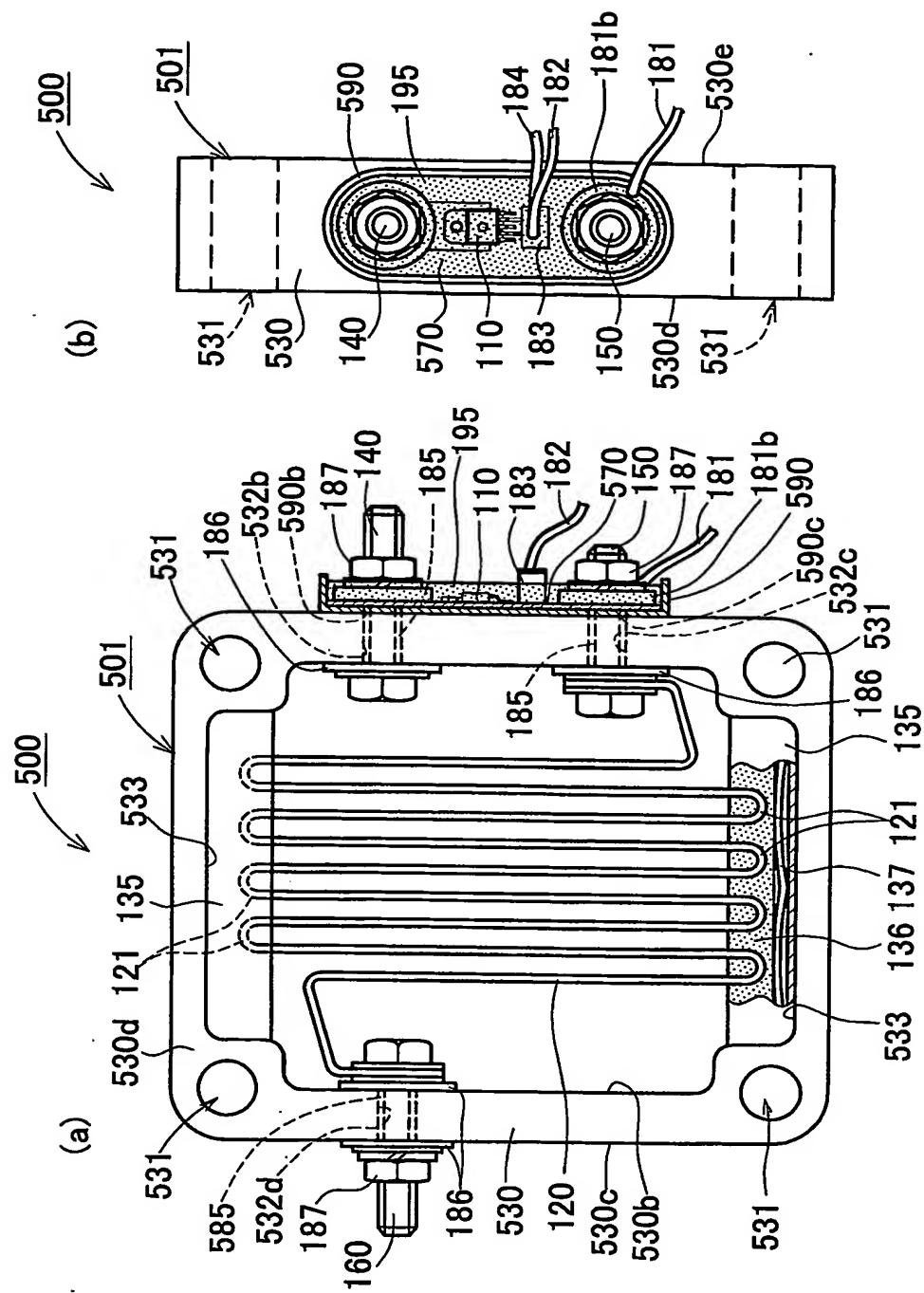
第6図



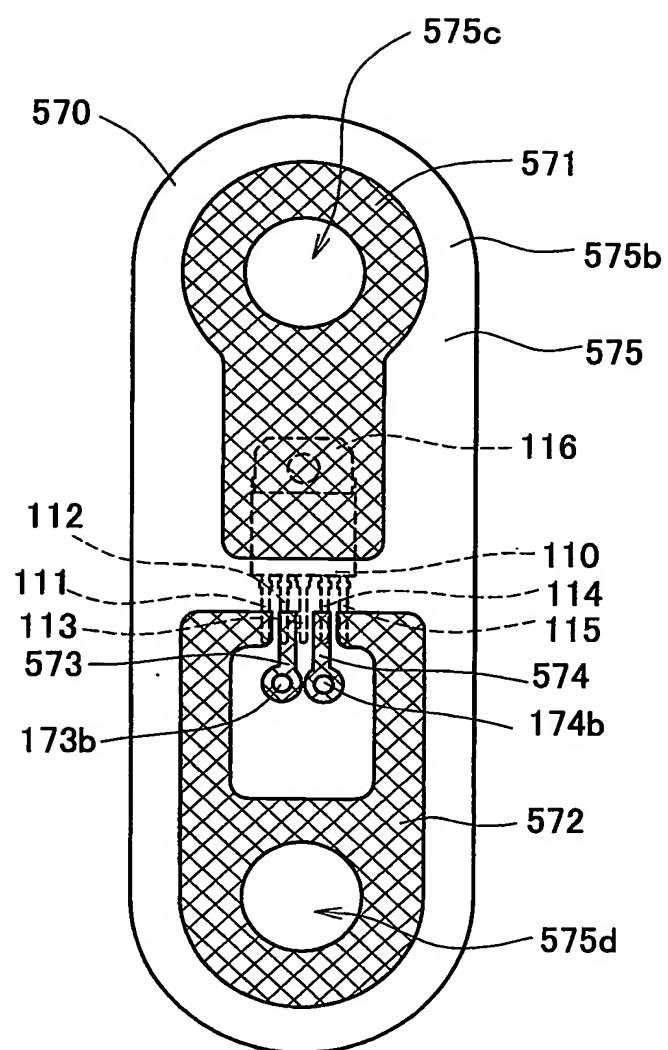
第7図



## 第8図



第9図



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/006009

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> B60H1/22

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> B60H1/22

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Tōroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Tōroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 9-245939 A (NGK Spark Plug Co., Ltd.), 19 September, 1997 (19.09.97), Full text (Family: none)	1-20
Y	JP 11-202680 A (Fuji Xerox Co., Ltd.), 30 July, 1999 (30.07.99), Full text (Family: none)	1-20
Y	JP 10-309935 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 24 November, 1998 (24.11.98), Full text (Family: none)	14-20

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	
"A"	document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E"	earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L"	document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O"	document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P"	document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T"	later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X"	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y"	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&"	document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
27 September, 2004 (27.09.04)Date of mailing of the international search report  
19 October, 2004 (19.10.04)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))  
Int. C17 B60H1/22

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))  
Int. C17 B60H1/22

## 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年  
日本国公開実用新案公報 1971-2004年  
日本国登録実用新案公報 1994-2004年  
日本国実用新案登録公報 1996-2004年

## 国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 9-245939 A (日本特殊陶業株式会社) 1997.09.19 ファミリーなし 全文	1-20
Y	JP 11-202680 A (富士ゼロックス株式会社) 1999.07.30 ファミリーなし 全文	1-20
Y	JP 10-309935 A (松下電器産業株式会社) 1998.11.24 ファミリーなし 全文	14-20

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」同一パテントファミリー文献

## 国際調査を完了した日

27.09.2004

## 国際調査報告の発送日

19.10.2004

## 国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J.P.)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

莊司 英史

3M 9259

電話番号 03-3581-1101 内線 3377